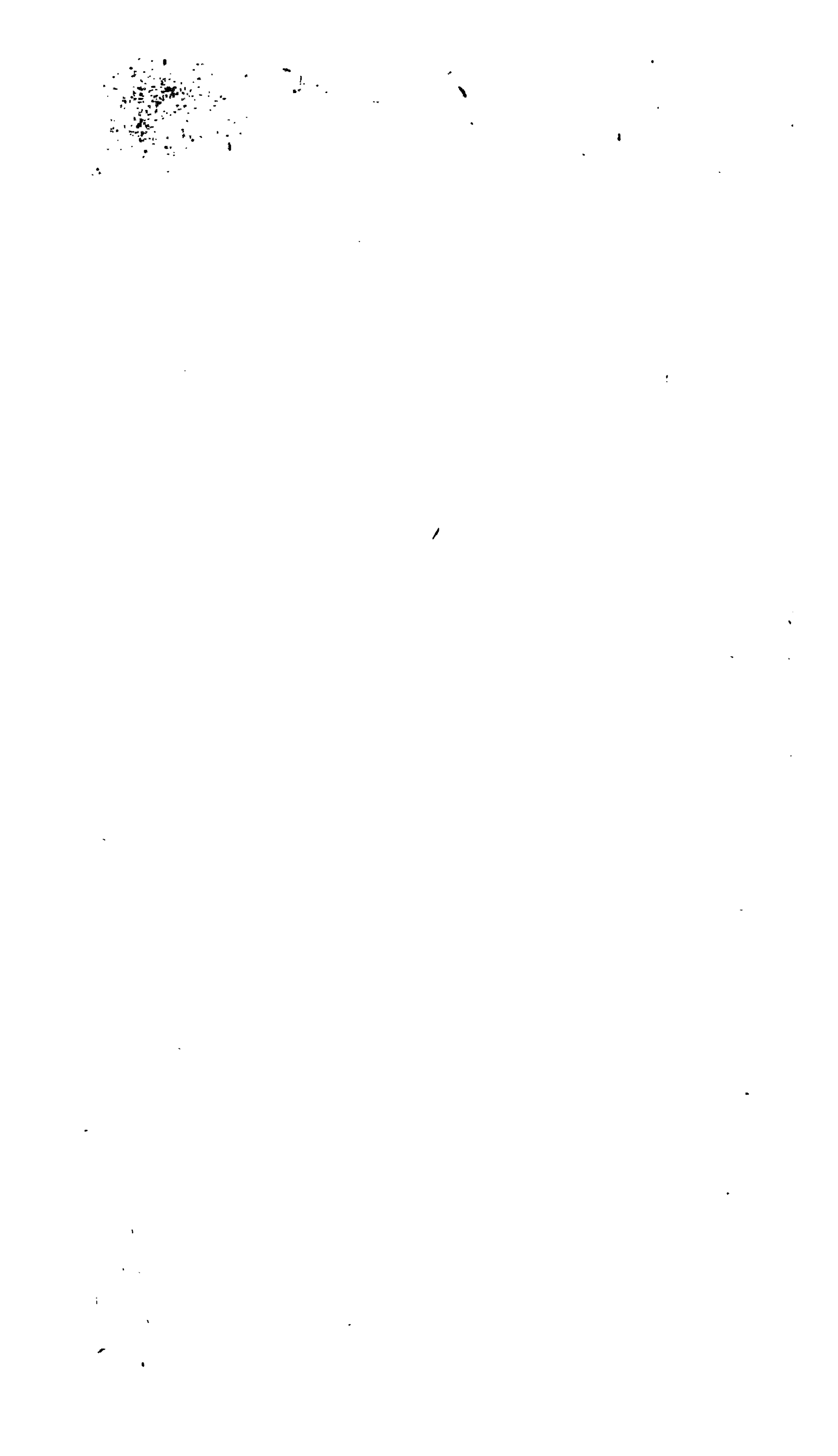
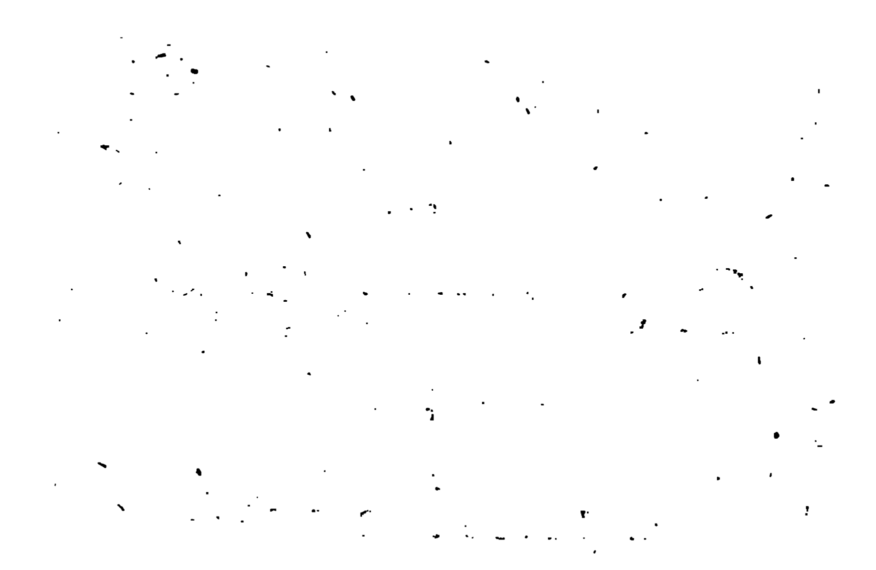



Journal







Journal
für
Chemie und Physik

in Verbindung
mit
mehreren Gelehrten

herausgegeben
vom
Dr. J. S. C. Schweigger
und
Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

XXXXVIII. Band.
Mit drei Kupfertafeln.

Halle,
in der Expedition des Vereins zur Verbreitung
von Naturkenntniſs.
1826.

Jahrbuch
der
Chemie und Physik

XVIII. Band.

Mit drei Kupfertafeln.

Unter besonderer Mitwirkung

der HH. Brandes, Bückner, Erdmann, Frommherz, nsteen, Hermbstädt, Kämtz, Liebig, Meiſsner, Pfaff, Reuſs, Schrön, Walchner und Weber,

herausgegeben

vom

Dr. J. S. C. Schweigger

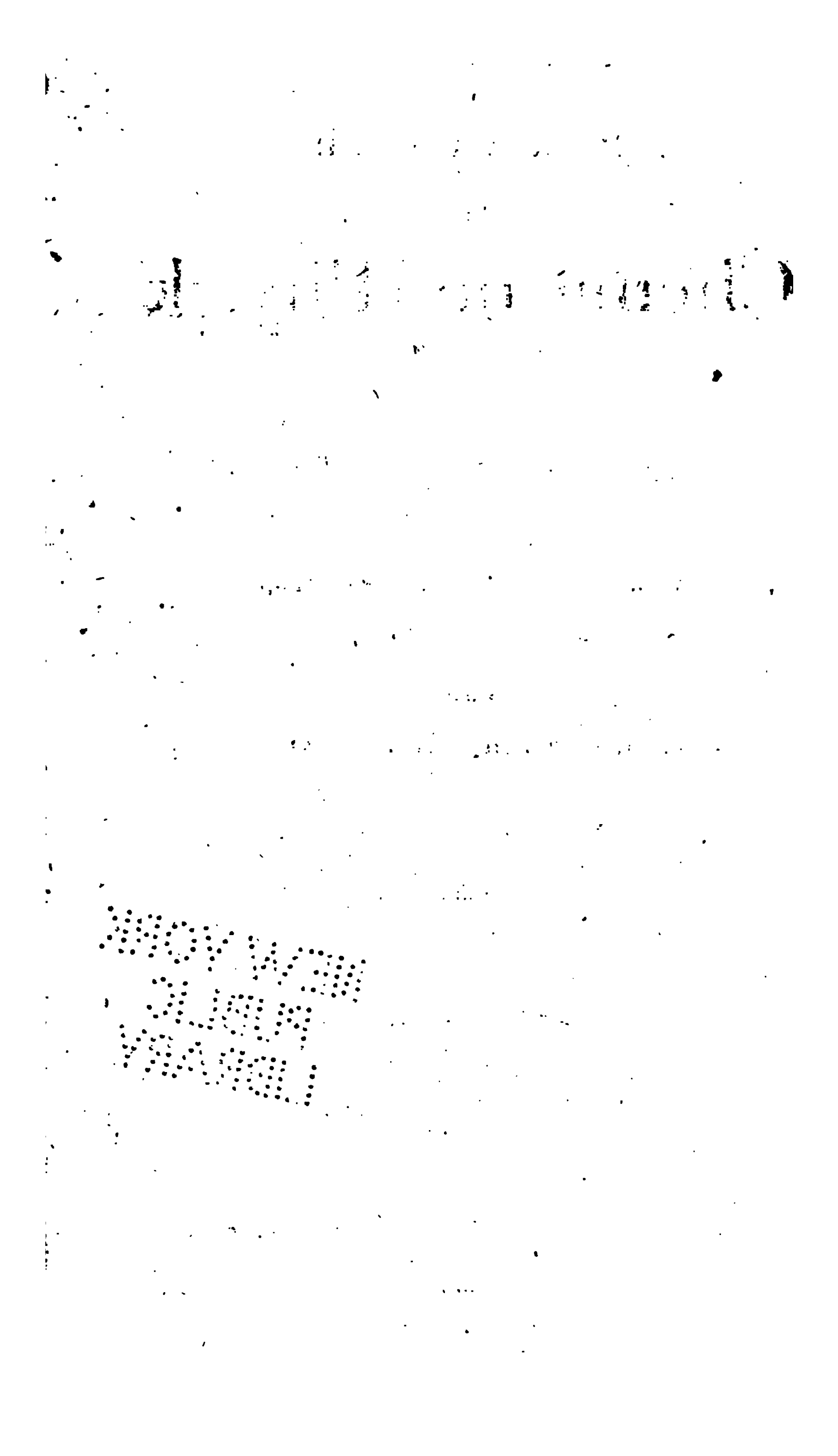
und

Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

Halle,

n der Expedition des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniſs.

1826.



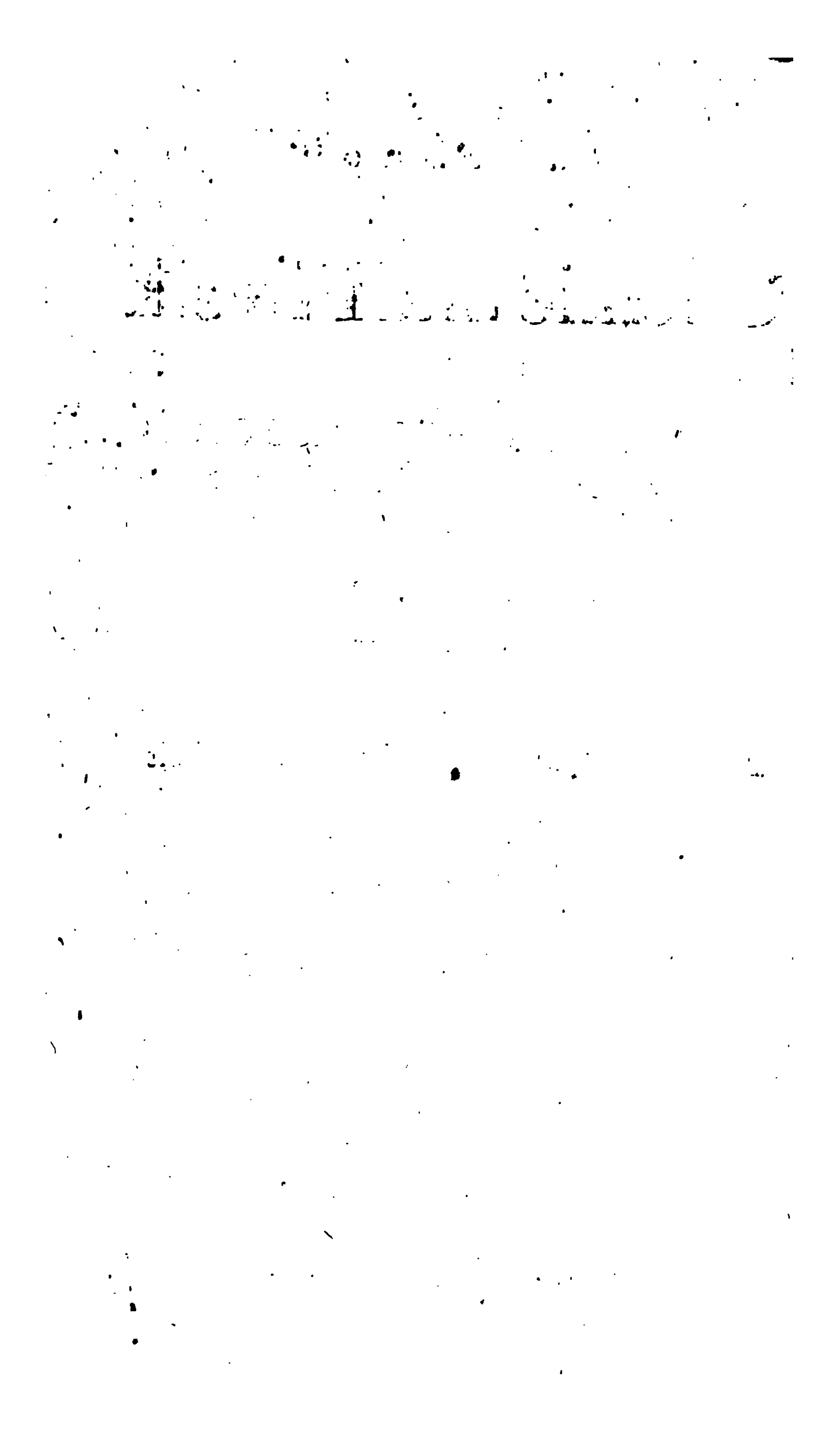
Jahrbuch
der
Chemie und Physik
für 1826.

Als eine Zeitschrift
des
wissenschaftlichen Vereins
zur Verbreitung
von
Naturkenntniſs und höherer Wahrheit

herausgegeben
vom
Dr. J. S. C. Schweigger
und
Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

Band III.
Mit drei Kupfertafeln.

Halle,
in der Expedition des obigen mit den Frankischen
Stiftungen in Verbindung stehenden
Vereins.



Inhaltsanzeige.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

Zusammenstellung
schon angezeigter Druckfehler in sämmtlichen Bänden des Jahrbuchs der Ch. u. Ph. für 1826.

B. I. S. 1. Z. 2. v. unten statt: ist sich lies: *ist.*
» » » 18. » 8. v. oben st. 1821 l. 1820
» » » 68. » 1. v. u. nach negativen l. *Elektricität.*
» » » 134. » 14. v. u. st. Bernsteinwasser l. *Bernsteinfirniſs.*
» II. » 121. » 12. v. u. vor anliegenden l. *dem.*
» » » 124. » 1. v. o. u. 10. v. u. st. Hydropyrometer l. *Hydropyromotor.*
» » » 264. » 6. v. o. vor Zeichnung l. *um die Hälfte verkleinerten.*
» » » 264. » 9. v. o. st. der Platinaschwamm l. *das Platinasuboxydul.*
» » » 282. » 4. v. o. in der Anm. st. saure kleesaure l. *sauerkleesaure.*
» » » 290. » 13. v. o. st. möhrblaue l. *mohnblaue.*
» » » 295. » 12. v. o. st. blaurothen l. *braunrothen.*
» » » 374. » 2. v. u. st. Roſsdorfer l. *Roisdorfer.*
» » » 485. » 8. v. o. st. leicht l. *nicht.*
» III. » 48. » 3. v. o. st. dem l. *den.*
» » » » » 6. v. o. st. leuchtenden l. *leuchtende.*
» » » 61. » 2. v. u. st. seine u. seinen l. *ihre* u. *ihren.*
» » » 82. » 5. v. u. st. fast weiſs l. *fest, weiſs.*
» » » 105. » 11. v. o. ist das Wort *und* hinwegzustreichen.
» » » 108. » 12. v. o. st. Reotionen l. *Reactionen.*
» » » 109. » 3. v. o. st. über der eine Flamme l. *über der blauen eine.*
» » » 114. » 4. v. o. (1. Spalte) nach Hyperoxyd bleibt (*vgl. Baryt*) hinweg.
» » » 116. » 19. v. o. (1. Spalte) hinter salzs. bleibt (*c. x Aq.*) hinweg.
» » » » » 22. v. o. (2. Spalte) vor weinsteins. bleibt (*Kadmiumoxyd*) hinweg.
» » » » » 5. v. u. (2. Spalte) gehört zu S. 113. (2. Spalte) zwischen Z. 9 u. 10. von oben.

Die in *Hansteen's* Abhandlung über Polarlichter und Polarnebel B. I. S. 188 u. ff. durch die fehlerhafte englische Uebersetzung nöthig gewordenen Berichtigungen findet der Leser von dem Herrn Verfasser selbst angezeigt in seinen Zusätzen zu jener Abhandlung B. III. S. 360. Aber zweckmäſsig wird es seyn, noch folgende Verbesserungen einiger, in den vorigen Jahrgang eingeschlichener, schon auf dem Umschlag eines früheren Heftes angezeigter, Druckfehler an dieser Stelle gleichfalls anzureihen:

Jahrb. 1825. B. I. S. 329. Z. 29. v. o. st. Kalk-Ammoniak lies: *Talk-Ammoniak.*
» » » » » 303. » 2. v. o. st. Kalk l. *Talk.*
» » » » » » ». 9. v. o. st. Kalk-Ammoniak l. *Talk-Ammoniak.*

Meteorologie.

Ueber *die Bestimmung der mittlern Temperatur eines Tages,*

von

Ludw. Friedr. Kämtz.

(Fortsetzung der B. XVII. S. 385. begonnenen Abhandlung.)

Vergleichen wir nun die Resultate, welche die Erfahrungen zu Padua und in Fort Leith geben, so finden wir zwischen denselben eine grofse Uebereinstimmung, und es scheint mir sehr wahrscheinlich, dafs sich aus diesen Beobachtungen Gesetze herleiten lassen, welche ganz allgemein, wenigstens für den gröfsten Theil von Europa anwendbar sind; alles, worauf es nur noch ankommt, ist, dafs die Coëfficienten, mit welchen die Thermometerstände multiplicirt oder die Zeiten, zu welchen diese aufgezeichnet werden müssen, durch künftige, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Beobachtungen etwas schärfer bestimmt werden. Wenn wir nämlich zunächst bei dem von Herrn Prof. *Hällström* gegebenen Verfahren stehen bleiben, so finden wir zwischen den an beiden Orten gefundenen Werthen von AB eine grofse Uebereinstimmung, zugleich stimmen die Werthe des Quotienten $\frac{M-m}{DS}$, also die Wer-

the des zweiten Coëfficienten von $M-m$ sehr nahe überein. Es ist nämlich

für Padua $\frac{M-m}{DS} = 2{,}25$

— Fort Leith $\frac{M-m}{DS} = 2{,}40$

zwischen beiden zeigt sich also nur ein sehr geringer Unterschied. Ich glaube in der geringen Differenz welche sich zwischen diesen beiden Quotienten findet, liegt ein Grund, den von mir gefundenen Werthen von AB einen Vorzug vor denen von *Hällström* zu geben, selbst in dem Falle, wenn die von mir gefundenen mittleren Temperaturen nicht besser mit der Erfahrung harmonirten. Nach ihm nämlich ist der Werth dieses Quotienten für verschiedene Orte ein anderer; es ist nämlich

in Paris $\frac{M-m}{DS} = 3{,}06$

— Halle $\frac{M-m}{DS} = 2{,}45$

— Åbo $\frac{M-m}{DS} = 2{,}31$

— Padua $\frac{M-m}{DS} = 3{,}24$

— Leith $\frac{M-m}{DS} = 3{,}37$

Hiernach sind also an jedem Orte aufser den beiden Extremen noch mehrere Beobachtungen nöthig, um den Werth dieses Quotienten mit hinreichender Schärfe zu bestimmen, es läfst sich also diese Methode nicht auf alle diejenigen Orte anwenden, wo nur die beiden täglichen Temperaturextreme mitgetheilt werden, indem hier ein wichtiges Element zur Bestimmung des Mittels fehlt. Wie weit das eben Gesagte der Natur entspreche, soll sogleich gezeigt werden.

Es sind die Werthe von AB folgende:

Monat	Padua	Leith	Mittel beobachtet	Mittel berechnet	Unterschied
Januar	10,1	8,5	9,3	10,0	+ 0,7
Februar	14,0	8,6	11,3	11,3	0,0
März	13,0	12,0	12,5	12,4	— 0,1
April	15,0	13,1	14,0	13,1	— 0,9
Mai	13,5	12,6	13,1	13,4	+ 1,3
Junius	12,7	12,6	12,6	13,5	+ 0,9
Julius	13,0	14,1	13,6	13,3	— 0,3
August	13,0	13,0	13,0	12,7	— 0,3
September	12,0	13,0	12,5	11,9	— 0,6
October	10,9	10,0	10,5	10,7	+ 0,2
November	8,4	8,6	8,5	9,2	+ 0,7
December	7,3	8,4	7,9	7,5	— 0,4

Die berechneten Werthe von AB sind gefunden durch die Gleichung $AB = 8,4119 + 1,7799\, n - 0,1548 n^2$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $\varepsilon''(AB) = 0,437$.

Die folgende Tafel enthält die Werthe des Quotienten $\frac{M-m}{DS}$.

Monat	Padua	Leith	Mittel
Januar	2,21	2,30	2,25
Februar	2,60	2,36	2,48
März	2,28	2,66	2,47
April	2,55	2,05	2,30
Mai	2,41	1,97	2,19
Junius	2,13	2,23	2,18
Julius	2,40	2,50	2,45
August	2,90	2,63	2,77
September	2,26	2.71	2,48
October	2,13	2,49	2,31
November	2,01	2,24	2,13
December	1,83	2,84	2,33
Mittel			2,56

Die Werthe dieses Quotienten scheinen kein regelmäfsiges Gesetz zu befolgen und wir können daher so lange, bis mehrfach wiederholte Erfahrungen dasselbe zeigen, annehmen, es sey im Mittel

$$\frac{M-m}{DS} = 2,36.$$

Um zu prüfen, wie weit die nach dieser allgemeinen Annahme berechneten Gröfsen mit den beobachteten zusammenfallen, gebe ich hier die mittleren Thermometerstände an beiden Orten.

Monat	Padua			Fort Leith		
	Beobachtet	Berechnet	Unterschied	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
Januar	3°,71	3°,60	− 0°,11	5°,00	5°,03	+ 0°,03
Februar	4 ,89	4 ,73	− 0 ,16	4 ,74	4 ,92	+ 0 ,18
März	7 ,73	7 ,47	− 0 ,26	4 ,84	4 ,93	+ 0 ,09
April	13 ,03	12 ,84	− 0 ,19	7 ,83	7 ,64	− 0 ,19
Mai	19 ,97	19 ,95	− 0 ,02	9 ,91	9 ,79	− 0 ,12
Junius	21 ,93	21 ,98	+ 0 ,05	13 ,26	13 ,29	+ 0 ,03
Julius	26 ,06	26 ,14	+ 0 ,08	15 ,70	15 ,47	− 0 ,23
August	22 ,79	22 ,92	+ 0 ,13	14 ,60	14 ,56	− 0 ,04
September	18 ,38	18 ,29	− 0 ,09	13 ,54	13 ,55	+ 0 ,01
October	14 ,92	14 ,90	− 0 ,02	9 ,50	9 ,60	+ 0 ,10
November	7 ,73	7 ,80	+ 0 ,07	5 ,07	5 ,15	+ 0 ,08
December	3 ,84	3 ,74	− 0 ,10	4 ,26	4 ,29	+ 0 ,03
Mittel	13 ,75	13 ,70	− 0 ,05	9 ,02	9 ,01	− 0 ,01

Obgleich hier der Fehler zwischen den beobachteten und berechneten Temperaturen gröfser ist, als er für jeden von diesen Orten einzeln gefunden wurde, so glaube ich doch dafs wir sehr wohl einen allgemeinen Werth für AB und $\frac{M-m}{DS}$ annehmen können, zumal da sich zwischen den zu jedem Monate gehörigen Differenzen an beiden Orten gar keine bestimmte Relation

zeigt, und die Differenz des ganzen Jahres zu den Gröſsen gehört, welche an den gewöhnlichen Thermometern kaum wahrgenommen werden können. Ein Grund dieser Abweichungen liegt offenbar, wie schon mehrmals erwähnt ist, darin, daſs eine gröſsere Reihe von Jahren nöthig ist, um die Gröſsen m und $M-m$ für jeden Monat mit hinreichender Schärfe zu bestimmen.

Wenn wir also die allgemeine Gültigkeit der obigen Gesetze annehmen, so läſst sich der für jede Thermometertheilung gültige Ausdruck

$$t = m + \tfrac{1}{3} DS + \tfrac{2}{3} CD\,(M-m)$$

noch etwas vereinfachen und zur Berechnung bequemer ausbilden. Da nämlich $DS = \frac{M-m}{2{,}26}$, so wird

$$t = m + \frac{M-m}{7{,}08} + \tfrac{2}{3}\,\frac{AB}{24}\,(M-m)$$

$$= m + \left\{\frac{1}{7{,}08} + \frac{AB}{36}\right\}(M-m)$$

$$= m + \left\{0{,}141 + \frac{AB}{36}\right\}(M-m)$$

Man kann daher die Coëfficienten von $M-m$ ganz allgemein für jeden Tag des ganzen Jahres berechnen. Ich gebe hier eine solche Tafel für den 5ten, 15ten und 25ten eines jeden Monates

Tag		Coëfficient von $M-m$	Tag		Coëfficient von $M-m$
Januar	5	0,388	April	5	0,501
	15	0,419		15	0,505
	25	0,433		25	0,508
Februar	5	0,445	Mai	5	0,511
	15	0,455		15	0,513
	25	0,468		25	0,514
März	5	0,478	Junius	5	0,515
	15	0,485		15	0,516
	25	0,495		25	0,515

Tag		Coëfficient von $M-m$	Tag		Coëfficient von $M-m$
Julius	5	0,518	October	5	0,455
	15	0,510		15	0,438
	25	0,507		25	0,425
August	5	0,502	November	5	0,411
	15	0,494		15	0,397
	25	0,488		25	0,383
September	5	0,482	December	5	0,367
	15	0,472		15	0,349
	25	0,463		25	0,365

Auf gleiche Art als dieses bei der von *Hällström* gegebenen Methode der Fall war, scheint es auch wahrscheinlich, dafs das Verfahren von *Tralles* die mittlere Temperatur zu bestimmen, sich auf alle Orte anwenden lasse. Ich will hier diejenigen zu den Beobachtungen passenden Stunden mittheilen, welche an jedem der beiden genannten Orte gefunden worden sind.

Monat	Morgen			Nacht		
	Padua	Leith	Mittel	Padua	Leith	Mittel
Januar	9h,3	9h,5	9h,4	13h,0	12h,5	12h,8
Februar	9 ,2	9 ,0	9 ,1	13 ,0	10 ,0	11 ,5
März	8 ,7	8 ,3	8 ,5	12 ,8	12 ,5	12 ,6
April	7 ,8	7 ,4	7 ,6	13 ,0	12 ,9	13 ,0
Mai	6 ,0	6 ,5	6 ,3	12 ,0	13 ,0	12 ,5
Junius	5 ,5	5 ,9	5 ,7	11 ,5	12 ,6	12 ,1
Julius	5 ,6	6 ,2	5 ,9	12 ,6	11 ,8	12 ,2
August	6 ,9	6 ,7	6 ,8	13 ,2	11 ,6	12 ,4
September	7 ,3	7 ,3	7 ,3	12 ,5	12 ,2	12 ,3
October	8 ,0	7 ,4	7 ,7	12 ,0	12 ,3	12 ,2
November	8 ,2	8 ,6	8 ,4	11 ,5	9 ,8	10 ,7
December	8 ,7	9 ,0	8 ,9	11 ,5	8 ,2	9 ,9

Die Differenzen zwischen den Stunden in der

Nacht steigen hier bis zu drei Stunden, da sich indessen die Temperatur zu dieser Tageszeit sehr wenig ändert, so hat ein Fehler in der Bestimmung dieser Stunde einen sehr geringen Einfluſs; die groſsen Unterschiede scheinen ferner zum groſsen Theile von Beobachtungsfehlern herzurühren, da bald in Padua, bald in Leith früher beobachtet werden soll. Ich habe schon bei jedem Orte einzeln gezeigt, daſs wir die Nachtbeobachtung das ganze Jahr hindurch um 12 Uhr anstellen können, worauf die Mittel beider Orte ebenfalls hindeuten. Ob es uns indessen erlaubt sey, die mittleren Morgenstunden, welche oben gegeben sind als allgemein gültig anzunehmen, möge folgende Tafel zeigen, in welcher ich die mittleren Temperaturen berechnet habe. Eine Gleichung, welche ich zur Darstellung der obigen Morgenstunden entwickelt hatte, entsprach der Erfahrung zu wenig, als daſs es lohnte, dieselbe hier mitzutheilen.

Monat	*Padua*			*Leith*		
	Beobachtet	Berechnet	Unterschied	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
Januar	3°,71	3°,74	+ 4°,03	5°,00	4°,99	− 0°,01
Februar	4 ,89	4 ,80	− 0 ,09	4 ,74	4 ,78	+ 0 ,04
März	7 ,73	7 ,88	+ 0 ,15	4 ,84	4 ,78	− 0 ,06
April	13 ,03	12 ,80	− 0 ,23	7 ,83	7 ,88	+ 0 ,05
Mai	19 ,97	20 ,20	+ 0 ,23	9 ,91	9 ,81	− 0 ,10
Junius	21 ,93	22 ,14	+ 0 ,21	13 ,26	13 ,28	+ 0 ,02
Julius	26 ,06	26 ,34	+ 0 ,28	15 ,70	15 ,63	− 0 ,07
August	22 ,79	22 ,86	+ 0 ,07	14 ,60	14 ,57	− 0 ,03
September	18 ,38	18 ,38	0 ,00	13 ,54	13 ,54	0 ,00
October	14 ,92	14 ,78	− 0 ,14	9 ,50	9 ,51	+ 0 ,01
November	7 ,73	7 ,88	+ 0 ,15	5 ,02	5 ,03	− 0 ,06
December	*3 ,84*	*4 ,00*	+ 0 ,16	4 ,26	4 ,25	− 0 ,01
Mittel	*13 ,75*	*13 ,82*	+ 0 ,07	9 ,02	9 ,00	− 0 ,02

Es scheint nach dieser Tafel im Allgemeinen erlaubt, die oben angeführten Stunden zu der Beobachtung zu wählen, da der gröſste Fehler nur die Gröſse von einem Viertelgrade etwas übersteigt; jedoch sind die erhaltenen Mittel nicht so gut, als die, welche mit Anwendung der Beobachtung um Mitternacht grfunden wurden, was auch *Tralles* schon bemerkt hatte. Es scheint auſserdem nöthig, daſs in Padua am Morgen etwas früher beobachtet werden müsse, wenn die Mittel genauer stimmen sollen. Dieser Unterschied zwischen beiden Orten ist um so auffallender, da wir bei der Methode *Hällströms*, so wie bei Anwendung der Mitternachtsstunde, eine so groſse Uebereinstimmung gefunden haben. Zum Theil hat derselbe seinen Grund darin, daſs die stündlichen Temperaturen noch nicht mit hinreichender Schärfe bestimmt sind, so wie auch in der Methode, durch welche ich die Zeiten und die ihnen entsprechenden Temperaturen bestimmte. Ich habe nämlich das zwischen zwei Beobachtungen liegende Stück der Kurve als gerade Linie angesehen, und nach dieser Hypothese interpolirt. Hier zeigten sich Abweichungen von einer halben Stunde, und noch mehr von den Zeiten, welche ich erhielt, wenn ich die vermittelst der Beobachtungen construirte Kurve anwendete. Es ist auch möglich daſs die Zeiten als eine Function des Tagesbogens angesehen werden müssen, und daſs sich hier vielleicht eine gröſsere Uebereinstimmung zeigte, wenn man die Stunden dadurch ausdrücken könnte; es scheint dieses daraus hervorzugehen, daſs dieselben am besten um die Zeit der Aequinoctien, wo die Tageslänge an beiden Orten gleich

ist, harmoniren. Vielleicht ist ein mehr physischer Grund Ursache dieser Differenzen. Wenn wir nämlich die obige Tafel ansehen, so finden wir, daſs in den Sommermonaten die Stunden in Leith später fallen als in Padua. Nun hat Leith ein ausgezeichnetes Seeclima, während das von Padua sich schon mehr einem Continentalclima nähert. Wenn die Sonne die Erde erwärmt, so wird in Leith wegen der Nähe einer groſsen Wassermasse die Verdunstungskälte am Morgen weit gröſser seyn als in Padua, das Thermometer also dort den nöthigen Stand später erreichen als hier. Daſs der Einfluſs dieser Ursache im Winter geringer ist als im Sommer, rührt offenbar davon her, daſs in jener Jahreszeit die *absolute* Dampfmenge in der Atmosphäre geringer, die *relative* *) dagegen

*) Daſs die *absolute* Dampfmenge im Sommer gröſser sey, als im Winter, folgt aus den Gesetzen der Verdunstung von selbst und eben dieses bestätigen auch die Beobachtungen sehr vieler Physiker. Ich kenne bis jetzt nur einen einzigen Ort, welcher hier eine Ausnahme zu machen scheint. Herr Dr. *Winkler* hat die von ihm auf hiesiger Sternwarte mit einem Saussüreschen Hygrometer angestellten Beobachtungen auf 10° R. reducirt, die Hygrometerstände also so gegeben, daſs sie die absolute Dampfmenge anzeigen. Hiernach ist der Hygrometerstand in den Sommermonaten nicht viel gröſser, zum Theil kleiner als in den Wintermonaten, obgleich man das Gegentheil erwarten sollte. Daſs aber die *relative* Dampfmenge im Winter gröſser sey als im Sommer, bestätigen theils die Winternebel, theils Beobachtungen mit dem Hygrometer. Nach dem dreijährigen von Herrn *Daniell* in seinen *Meteorological Essays* mitgetheilten Journale, ist der Unterschied zwischen den Temperaturen des Thaupunctes und der Luft in den Wintermonaten 0°,98, in den Sommermonaten 3°,79 C Eben dieses wird durch die Untersuchungen von Herrn *Anderson* bestätigt. Nach ihm findet einige Relation zwischen dem Thaupuncte und der

gröſser ist. Wir werden sogleich nachher auf eine Erscheinnng treffen, welche diese letztere Hypothese zu bestätigen scheint.

Gleich wie man aus dem Maximo und einer zweiten Beobachtung mit Anwendung der Tageslänge das Mittel herleiten kann, so scheint es uns möglich mit Hülfe der kleinsten Wärme um die Zeit des Sonnenaufganges und einer zweiten Beobachtung dieselbe Gröſse zu finden; wenn es auch scheint als ob die Zeit, welche zu dieser zweiten Beobachtung nöthig ist, durch kein so allgemeines Gesetz ausgedrückt werde, als mehrere der obigen waren, so will ich doch das von mir Gefundene hier um so lieber mittheilen, weil ich hoffe, daſs vielleicht irgend ein Physiker, welcher die mittlere Temperatur seines Wohnortes durch die Extreme bestimmt hat, hiedurch aufgefordert werde, Materialien zur schärfern Fixirung dieser Stunden zu geben. Ich halte die Mittheilung dieser Untersuchung für um so nützlicher, da sich diese Methode demjenigen, welcher das Verfahren von *Tralles* kennt, sogleich von selbst aufdrängt und mancher Leser bewogen werden könnte diese Untersuchungen ebenfalls anzustellen.

Die erwähnte Art dieses Problem aufzulösen ist ganz der ähnlich, welche *Tralles* gegeben hat,

---

niedrigsten Temperatur des Tages statt (*Jamesons Edinburgh Philosophical Journal* No. XXI. p. 161); es ist nämlich der Thaupunkt am Abende sehr nahe die kleinste Temperatur am folgenden Morgen. Nun ist in den Sommermonaten der Unterschied zwischen den Extremen, also auch zwischen dem Minimo und dem Mittel, weit kleiner als in den Wintermonaten; dieses muſs mithin auch in Beziehung auf den Thaupunct gelten, d. h. es muſs im Winter die relative Dampfmenge gröſser seyn.

und es besteht der einzige Unterschied zwischen beiden fast nur in der Verwechselung der Worte Maximum und Tageslänge mit Minimum und Nachtlänge; ich will deshalb auch die von *Tralles* gewählte Bezeichnung beibehalten. Es sey also (Fig. 3)*) b eine solche Temperatur am Nachmittage, welche nach einer Zeit L wiederkehrt, die gleich der ist, welche die Sonne unter dem Horizonte bleibt (24 Stunden als Einheit angenommen); die Temperatur sinke bis zur Zeit des Sonnenaufganges, worauf sie wieder steigt, sodann gleich b wird, das Maximum $a+n$ erreicht und endlich nach Verlauf von 24 Stunden wieder bis zu b sinkt. Nehmen wir nun an, es sey die kleinste Temperatur in der Nacht gleich m, so ist der Flächeninhalt für die Kurve in der Nacht, also die Nachttemperatur

$$L\left\{b-\tfrac{2}{3}(b-m)\right\},$$

die Temperatur des Tages ist

$$(1-L)\left\{b+\tfrac{2}{3}(a+n-b)\right\}$$

und mithin ist die mittlere Temperatur von 24 Stunden

$$t=L\left\{b-\tfrac{2}{3}(b-m)\right\}+(1-L)\left\{b-\tfrac{2}{3}(a+n-b)\right\}$$
$$=\tfrac{2}{3}a+\tfrac{2}{3}Lm-\tfrac{2}{3}La+\tfrac{1}{3}b+\tfrac{2}{3}n-\tfrac{2}{3}Ln$$
$$=a-\tfrac{1}{3}a-\tfrac{2}{3}La+\tfrac{2}{3}Lm+\tfrac{1}{3}b+\tfrac{2}{3}n-\tfrac{2}{3}Ln$$
$$=a-\tfrac{2}{3}L(a-m)+\tfrac{1}{3}\left\{b+2n(1-L)-a\right\}$$

da wir a ganz in unserer Willkühr haben, so läſst sich dasselbe offenbar so wählen, daſs $\tfrac{1}{3}\left\{b+2n(1-L)-a\right\}$ verschwindet, wie auch b und n beschaffen seyn mögen; dann ist

$$t=a-\tfrac{2}{3}L(a-m)$$

und es kommt darauf an, a, so wie die Zeit zur Aufzeichung dieses Thermometerstandes am Morgen und

*) Taf. II. *des vorigen Bandes.*

Abende näher zu bestimmen. Nun sind am 15ten eines jeden Monates diese Gröfsen folgende:

In Padua

Monat	L	a	Morgen	Abend
Januar	0,632	4°,85	11h,9	4h,9
Februar	0,576	6 ,12	11 ,6	5 ,0
März	0,512	9 ,06	11 ,4	6 ,9
April	0,445	14 ,22	11 ,2	7 ,3
Mai	0,388	21 ,31	9 ,0	6 ,1
Junius	0,356	22 ,98	8 ,3	6 ,2
Julius	0,368	27 ,59	8 ,7	6 ,2
August	0,420	24 ,46	8 ,9	6 ,0
September	0,482	19 ,95	10 ,4	5 ,4
October	0,548	16 ,06	10 ,9	5 ,3
November	0,618	9 ,12	10 ,4	4 ,5
December	0,648	5 ,01	10 ,9	4 ,5

In Fort Leith.

Monat	L	a	Morgen	Abend
Januar	0,687	5°,49	11h,5	4h,5
Februar	0,607	5 ,31	11 ,1	4 ,9
März	0,518	5 ,66	11 ,2	6 ,7
April	0,420	9 ,02	10 ,1	7 ,1
Mai	0,334	10 ,61	10 ,2	8 ,0
Junius	0,283	13 ,81	9 ,7	7 ,9
Julius	0,303	16 ,42	9 ,8	8 ,0
August	0,380	15 ,30	10 ,0	7 ,8
September	0,469	14 ,50	10 ,6	6 ,5
October	0,570	10 ,17	10 ,3	5 ,2
November	0,676	5 ,74	10 ,9	4 ,7
December	0,736	4 ,66	10 ,9	4 ,3

Die Beobachtungen an beiden Orten stimmen also darin überein, dafs die Zeit der nöthigen Temperatur am Morgen im Sommer früher, die am Aben-

de später eintritt, als im Winter; dagegen zeigen sich zwischen den in den einzelnen Monaten passenden Stunden bedeutende Differenzen. Im Winter sind diese gering, stärker dagegen im Sommer. Um indessen zu zeigen, wie groſs der Einfluſs dieses Unterschiedes bei Aufsuchung der mittlern Temperatur sey, will ich die Mittel aus den an beiden Orten gefundenen Stunden nehmen. Diese sind folgende:

Monat	Morgen	Abend
Januar	$11^h,7$	$4^h,7$
Februar	11 ,4	4 ,9
März	11 ,3	6 ,3
April	10 ,6	7 ,2
Mai	9 ,6	7 ,1
Junius	9 ,0	7 ,0
Julius	9 ,3	7 ,1
August	9 ,5	6 ,7
September	10 ,5	6 ,0
October	10 ,6	5 ,2
November	10 ,7	4 ,6
December	10 ,9	4 ,4

Ich habe vermittelst der zu diesen Zeiten beobachteten Temperaturen das tägliche Mittel zu bestimmen gesucht. Es weichen hier die beobachteten Temperaturen von den berechneten stärker ab, als dieses bei einer der frühern Methoden der Fall war, die Uebereinstimmung zwischen beiden wird gröſser, wenn man aus den beiden am Morgen und Abende beobachteten Temperaturen das Mittel nimmt und dieses bei der Rechnung anwendet. Folgende Tafeln enthalten die auf diese Art gefundenen Gröſsen:

Padua

Monat	Beobachtet	Morgen	Unterschied	Abend	Unterschied	Mittel	Unterschied
Januar	3°,71	3°,66	−0°,05	3°,75	+0°,04	3°,71	0°,00
Februar	4 ,89	4 ,80	−0 ,09	4 ,85	−0 ,04	4 ,83	−0 ,06
März	7 ,73	7 ,68	−0 ,05	7 ,63	−0 ,10	7 ,66	−0 ,07
April	13 ,03	12 ,78	−0 ,25	13 ,06	+0 ,03	12 ,92	−0 ,11
Mai	19 ,97	20 ,29	+0 ,32	19 ,18	−0 ,79	19 ,74	−0 ,23
Junius	21 ,93	22 ,31	+0 ,38	21 ,24	−0 ,69	21 ,78	−0 ,15
Julius	26 ,06	26 ,63	+0 ,57	25 ,22	−0 ,84	25 ,93	−0 ,13
August	22 ,79	23 ,18	+0 ,39	22 ,15	−0 ,64	22 ,67	−0 ,12
September	18 ,58	18 ,41	+0 ,03	17 ,95	−0 ,43	18 ,18	−0 ,20
October	14 ,92	14 ,83	−0 ,09	14 ,95	+0 ,03	14 ,89	−0 ,03
November	7 ,73	7 ,87	+0 ,14	7 ,80	+0 ,07	7 ,84	+0 ,11
December	3 ,84	3 ,81	0 ,00	3 ,83	−0 ,04	3 ,84	0 ,00
Mittel	13 ,75	13 ,86	+0 ,11	13 ,47	−0 ,28	13 ,67	−0 ,08

Fort Leith.

Monat	Beobachtet	Morgen	Unterschied	Abend	Unterschied	Mittel	Unterschied
Januar	5°,00	4°,97	−0°,03	4°,98	−0°,02	4°,98	−0°,02
Februar	4 ,74	4 ,87	+0 ,13	4 ,74	0 ,00	4 ,81	+0 ,07
März	4 ,84	4 ,88	+0 ,04	4 ,98	+0 ,14	4 ,93	+0 ,09
April	7 ,83	8 ,02	+0 ,19	7 ,83	0 ,00	7 ,93	+0 ,10
Mai	9 ,91	9 ,62	−0 ,29	10 ,43	+0 ,52	16 ,03	+0 ,12
Junius	13 ,26	12 ,92	−0 ,34	13 ,98	+0 ,76	13 ,45	+0 ,19
Julius	15 ,70	15 ,40	−0 ,30	16 ,61	+0 ,91	16 ,01	+0 ,31
August	14 ,60	14 ,44	−0 ,16	15 ,00	+0 ,40	14 ,72	+0 ,12
September	13 ,54	13 ,55	+0 ,01	13 ,76	+0 ,21	13 ,66	+0 ,12
October	9 ,50	9 ,58	+0 ,08	9 ,50	0 ,00	9 ,54	+0 ,04
November	5 ,07	5 ,02	−0 ,05	5 ,10	+0 ,03	5 ,06	−0 ,01
December	4 ,26	4 ,26	0 ,00	4 ,27	+0 ,01	4 ,27	+0 ,01
Mittel	9 ,02	8 ,96	−0 ,06	9 ,27	+0 ,25	9 ,11	+0 ,09

Ich glaube, dafs diese Unterschiede durch dieselbe Ursache erzeugt werden, welche ich schon bei Gelegenheit der Methode von Tralles angegeben ha-

be. Da nämlich am Morgen in Leith eine gröſsere Menge von Wärme gebunden, und am Abende entbunden wird als in Padua, so treten dort auch die zur Bestimmung des Mittels nöthigen Temperaturen später ein, als hier. Diese Vermuthung wird auch noch durch folgendes bestätigt.

Es haben mehrere Physiker zur Beobachtung der Temperatur die Stunde vorgeschlagen, bei welcher das tägliche Mittel eintritt. Abgesehen davon, daſs nach der Bemerkung von *Tralles* diese mittlere Temperatur Statt findet in Zeitpuncten des Tages, wo die Wärme sich am schnellsten ändert, *) so scheinen auch diese Zeiten nicht an allen Orten dieselben zu seyn. Daher gewiſs zum Theil die verschiedenen Angaben, welche man über diese Zeit hat. So soll sie nach *Cotte* in Paris um 9 Uhr Abends, nach *Wargentin* in Stockholm um 11 Uhr Morgens, nach *Arago* in Paris um 8½ Uhr Morgens eintreten. Indessen hat schon *Hällström* und früherhin *Schouw* **) gezeigt, daſs diese Stunden nicht in allen Monaten dieselben sind. Ferner sehen wir aus der von *Hällström* an dem angeführten Orte mitgetheilten Tafel, daſs sich zwischen den für Paris und Åbo gefundenen, also auf guten Beobachtungen beruhenden Resultaten,

*) *Tralles* in den Abhandl. der Berl. Acad. für 1818—1819. p. 418. Daher billigt es auch *Schouw* nicht, die Beobachtungen um die Zeit des Mittels anzustellen in *Kort Veiledning til anstille meteorologiske Jagttagelser. Tidsskrift for Naturvidenskaberne I*, 279.

**) *Hällström* in *Poggendorf's* Annalen Bd. IV. p. 396. Aus dieser Abhandlung habe ich auch die Bestimmungen von *Cotte, Wargentin* und *Arago* genommen. — Schouw Pflanzengeographie p. 60.

groſse Differenzen zeigen. Eben dieses zeigen die aus den Beobachtungen zu Leith und Padua hergeleiteten Gröſsen. Ich theile die von mir gefundenen Zeiten in folgender Tafel mit, und gebe zugleich den Unterschied an beiden Orten an.

Monat	Morgen			Abend		
	Padua	Leith	Unterschied	Padua	Leith	Unterschied
Januar	10h,2	10h,5	+ 0h,3	8h,6	7h,0	— 1h,6
Februar	9 ,9	10 ,0	+ 0 ,1	9 ,5	7 ,0	— 2 ,5
März	9 ,4	10 ,2	+ 0 ,8	9 ,3	8 ,8	— 0 ,5
April	9 ,6	9 ,0	— 0 ,6	9 ,4	8 ,1	— 1 ,3
Mai	7 ,8	9 ,2	+ 1 ,4	7 ,7	8 ,7	+ 1 ,0
Junius	7 ,3	9 ,1	+ 1 ,8	7 ,3	8 ,4	+ 1 ,4
Julius	7 ,5	8 ,9	+ 1 ,4	7 ,5	8 ,7	+ 1 ,3
August	8 ,5	8 ,6	+ 0 ,1	7 ,7	8 ,3	+ 0 ,6
September	8 ,8	8 ,9	+ 0 ,1	8 ,2	8 ,3	+ 0 ,1
October	9 ,3	9 ,4	+ 0 ,1	8 ,0	7 ,0	— 1 ,0
November	9 ,1	9 ,6	+ 0 ,5	7 ,1	7 ,7	+ 0 ,6
December	9 ,7	9 ,9	+ 0 ,2	7 ,5	6 ,3	— 1 ,2

Am Morgen muſs also in Fort Leith durchgängig später beobachtet werden als in Padua, denn die einzige Ausnahme im April rührt offenbar von einem Beobachtungsfehler in Padua her, da in diesem Monate die Zeit früher eintreffen müſste als im März, obgleich die obige Tafel das Gegentheil zeigt; auſserdem ist der Sprung in dieser Zeit vom April bis zum Mai so groſs, daſs diese Annahme dadurch sehr wahrscheinlich wird. Ferner sind die Unterschiede dieser Zeiten im Sommer weit gröſser als im Winter. Bei den Abendbeobachtungen vermuthe ich, daſs auſser der Bindung und Entbindung der Wärme im Dampfe auch die verschiedene Tageslänge eine Rolle

spielt, obgleich dieses keinesweges aus der von Hrn. *Hällström* für Paris und Åbo hergeleiteten Tafel zu folgen scheint. Jedoch hierüber müssen ebenfalls künftige Beobachtungen entscheiden. Auf eine andere Angabe dieser Stunde für das Mittel am Abende, werde ich nachher kommen.

Eine Methode, deren sich die Engländer zur Bestimmung des Mittels schon seit langer Zeit bedienten, und welche jetzt auf dem Festlande immer häufiger geworden ist, besteht *darin*, *aus den* beiden täglichen Extremen das Mittel zu nehmen. Ob man diese Regel an Beobachtungen geprüft, und wer sie zuerst angegeben habe, weiſs ich nicht. Ich vermuthe indessen, es ist dieselbe nur ein Ueberrest der von den ältern Meteorologen angewendteten Methode das Mittel des Jahres oder Monates durch die beiden Extreme zu bestimmen. Herr *v. Humboldt* *) hat durch seine Beobachtungen zwischen den Tropen gefunden, daſs das Mittel der beiden Extreme sehr wenig von dem wahren Mittel abweiche und empfiehlt daher diese Methode zur Bestimmung der täglichen Wärme. Indessen glaube ich, daſs Beobachtungen, welche er an heitern Tagen und in Gegenden angestellt hatte, wo sich die Temperatur so wenig ändert, keinesweges zur Bestimmung einer Regel hierüber dienen können. Er führt zwar an dem erwähnten Orte fünftägige Beobachtungen in Paris an, bei welchen sich zwischen dem wahren Mittel und dem Mittel der Extreme nur ein Unterschied von 0°,1 C. zeigt; da hier indessen nur etwa 10 bis 12 Beobachtungen am Tage angestellt waren, so bezweifle ich, daſs das

*) *Sur les lignes isothermes* p. 497.

wahre Mittel des Tages mit hinreichender Schärfe bestimmt sey.

Die obigen Untersuchungen zeigen, daſs das Mittel der beiden Extreme nicht mit dem wahren zusammenfalle; sie geben zugleich die Gröſse der nöthigen Correction an. Es ist nämlich am 15ten December

$$t = m + 0{,}349\ (M-m)$$
$$= \tfrac{1}{2}\ (M+m) - 0{,}151\ (M-m)$$

am 15ten Junius

$$t = m + 0{,}515\ (M-m)$$
$$= \tfrac{1}{2}\ (M+m) + 0{,}015\ (M-m)$$

Es ist demnach diese Correction keineswegs constant, sondern hat für die einzelnen Monate eine verschiedene Gröſse. Um indessen die hieraus entstehenden Fehler zu beurtheilen, stelle ich hier die Beobachtungen zu Padua und Leith zusammen. An beiden Orten ist die um 2 Uhr beobachtete Temperatur als Maximum angenommen.*)

*) Auch *Sohouw* hat in seiner Pflanzengeographie p. 59. eine Vergleichung zwischen dem wahren Mittel und dem Mittel aus den Extremen angestellt; die von ihm gefundenen Unterschiede zwischen beiden weichen mehrmals um einige Hundertel eines Grades von den obigen ab, wovon er an der angeführten Stelle auch den Grund angiebt. Er folgerte ferner, daſs es ihm nöthig scheine, in den Wintermonaten eine Correction zu gebrauchen, da hier die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Gröſsen zu groſs wären, um beide als gleich anzunehmen. Zugleich empfiehlt er es, wo möglich, das Verfahren von *Tralles* anzuwenden.

Monat	Padua			Leith		
	Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Unterschied	Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Unterschied
Januar	3°,71	3°,87	+ 0°,16	5 ,00	5°,15	+ 0°,15
Februar	4 ,89	4 ,93	+ 0 ,04	4 ,74	5 ,01	+ 0 ,27
März	7 ,73	7 ,63	— 0 ,10	4 ,84	5 ,00	+ 0 ,16
April	13 ,03	12 ,95	— 0 ,08	7 ,83	7 ,72	— 0 ,11
Mai	19 ,97	19 ,85	— 0 ,12	9 ,91	9 ,85	— 0 ,06
Junius	21 ,93	21 ,88	— 0 ,05	13 ,26	13 ,36	+ 0 ,10
Julius	26 ,06	26 ,04	— 0 ,02	15 ,70	15 ,55	— 0 ,05
August	22 ,79	22 ,97	+ 0 ,18	14 ,60	14 ,65	+ 0 ,05
September	18 ,38	18 ,51	+ 0 ,13	13 ,54	13 ,68	+ 0 ,14
October	14 ,92	15 ,20	+ 0 ,28	9 ,50	9 ,77	+ 0 ,27
November	7 ,73	8 ,33	+ 0 ,60	5 ,07	5 ,39	+ 0 ,32
December	3 ,84	4 ,36	+ 0 ,52	4 ,26	4 ,48	+ 0 ,22
Mittel	13 ,75	13 ,88	+ 0 ,13	9 ,02	9 ,13	+ 0 ,11

Alex. v. Humboldt giebt noch eine Methode an, die mittlere Temperatur des Tages zu bestimmen; er räth den Thermometerstand beim Untergange der Sonne aufzuzeichnen und diesen als den mittlern anzusehen. Er sagt nämlich: *) „Indem ich eine große Anzahl von Beobachtungen berechnete, welche zwischen den Parallelkreisen von 46° und 48° angestellt waren, habe ich gefunden, daſs der Moment des Sonnenunterganges eine mittlere Temperatur giebt, welche von der aus den Beobachtungen beim Aufgange der Sonne und um 2 Uhr hergeleiteten nur um einige Zehntel eines Grades verschieden ist. Die Abweichungen der verschiedenen Monate übersteigen nicht 1° und sie sind nach der Ordnung der Jahreszeiten regelmäſsig positiv und negativ." Schon *de*

*) *Sur les lignes isothermes* p. 491.

Luc *) stellte eine ähnliche Regel auf, obgleich er nur die mittlere Wärme des Tages (mit Ausschluſs der Nacht) zu bestimmen suchte. Er fand nämlich bei seinen Untersuchungen über das Höhenmessen mit dem Barometer, daſs alle Höhen, welche er aus den Beobachtungen um die Zeit des Sonnenaufganges herleitete, zu klein waren. Um die Ursache hiervon zu bestimmen, „sammelte ich," fährt er fort, „alle Thermometerbeobachtungen, welche in der Ebene angestellt waren, wo man, wie gewöhnlich, den Stand desselben, so wie den des Barometers jede Viertelstunde von Morgen bis zum Abende in verschiedenen Jahreszeiten aufgezeichnet hatte. Ich suchte dann die Theile des Tages auf, welchen die kleinste, die mittlere und die gröſste Temperatur entsprachen, indem ich die Zeit vom Aufgange der Sonne bis zu ihrem Untergange rechnete; hier sah ich, daſs in jeder Jahreszeit, sobald Winde, Wolken oder andere Ursachen keine Störung hervorgebracht hatten, die kleinste Wärme Statt fand beim Aufgange der Sonne; die mittlere beim fünften Theile des Tages, so wie einige Zeit vor dem Untergange der Sonne und die gröſste bei drei Viertel der Zeit, welche die Sonne über dem Horizonte war."

In folgender Tafel vergleiche ich die Temperatur beim Sonnenuntergange mit dem wahren Mittel und mit dem Mittel aus dem Extremen. Es bezeichnet die Differenz *A* die zwischen dem wahren Mittel und der Wärme beim Sonnenuntergange, während *B* der Unterschied zwischen dieser und dem Mittel der Extreme angiebt.

* *Recherches sur les modifications de l'atmosphère* §. 595. *T. III. p. 18*.

P a d u a

Monat	Zeit des Unterganges der Sonne	Wahres Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Sonnenuntergang	Differenz A	Differenz B
Januar	4h27′	3°,71	3°,87	5°,00	+ 1°,29	+ 1°,13
Februar	5. 5	4 ,89	4 ,93	6 ,09	+ 1 ,20	+ 1 ,16
März	5. 51	7 ,73	7 ,63	9 ,06	+ 1 ,33	+ 1 ,43
April	6. 40	13 ,03	12 ,95	14 ,60	+ 1 ,57	+ 1 ,65
Mai	7. 21	19 ,97	19 ,85	20 ,24	+ 0 ,27	+ 0 ,39
Junius	7. 41	21 ,93	21 ,88	21 ,66	— 0 ,27	— 0 ,22
Julius	7. 35	26 ,06	26 ,04	25 ,72	— 0 ,34	— 0 ,32
August	7. 0	22 ,79	22 ,97	23 ,19	+ 0 ,40	+ 0 ,22
September	6. 13	18 ,38	18 ,51	19 ,22	+ 0 ,84	+ 0 ,71
October	5. 25	14 ,92	15 ,20	15 ,91	+ 0 ,99	+ 0 ,71
November	4. 35	7 ,73	8 ,33	9 ,14	+ 1 ,41	+ 0 ,81
December	4. 20	3 ,84	4 ,36	5 ,10	+ 1 ,26	+ 0 ,74
Mittel		13 ,75	13 ,88	14 ,58	+ 0 ,83	+ 0 ,70

F o r t   L e i t h.

Monat	Zeit des Unterganges der Sonne	Wahres Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Sonnenuntergang	Differenz A	Differenz B
Januar	3h42′	5°,00	5°,15	5°,73	+ 0°,73	+ 0°,58
Februar	4. 50	4 ,74	5 ,01	5 ,35	+ 0 ,61	+ 0 ,34
März	5. 27	4 ,84	5 ,00	6 ,22	+ 1 ,34	+ 1 ,22
April	6. 58	7 ,83	7 ,72	9 ,17	+ 1 ,34	+ 1 ,45
Mai	8. 00	9 ,91	9 ,85	10 ,56	+ 0 ,65	+ 0 ,71
Junius	8. 36	13 ,26	13 ,36	13 ,27	+ 0 ,01	— 0 ,09
Julius	8. 22	15 ,70	15 ,55	16 ,09	+ 0 ,39	+ 0 ,54
August	7. 27	14 ,60	14 ,65	15 ,17	+ 0 ,57	+ 0 ,52
September	6. 19	13 ,54	13 ,68	14 ,57	+ 1 ,03	+ 0 ,89
October	5. 10	9 ,50	9 ,77	10 ,20	+ 0 ,70	+ 0 ,43
November	3. 54	5 ,07	5 ,39	5 ,98	+ 0 ,91	+ 0 ,59
December	3. 10	4 ,26	4 ,48	4 ,85	+ 0 ,59	+ 0 ,37
Mittel		9 ,02	9 ,13	9 ,76	+ 0 ,74	+ 0 ,63

Es folgt aus diesen Tafeln, dafs die Differenzen zwischen den mittleren und der beim Untergange der Sonne beobachteten Temperaturen zu grofs sind, als dafs wir beide, wenigstens an den obigen Orten, mit einander verwechseln dürften. Die Uebereinstimmung scheint weit gröfser zu seyn, wenn wir nur die mittlere Temperatur des Tages, mit Ausschlufs der Nacht betrachten. Es ist daher sehr zu bedauern, dafs Herr von *Humboldt* an der angeführten Stelle seiner Abhandlung nicht einige von den Beobachtungen mittheilt, welche seiner Untersuchung zum Grunde liegen, indem hierbei vielleicht eben so locale Ursachen wirken, als wir dieses schon mehrmals gesehen haben.

§ 31. Wir haben jetzt untersucht, wie man aus den Extremen das tägliche Mittel herleiten könne; wir haben einfache Regeln gefunden, diese Gröfse zu bestimmen, welche für einen grofsen Theil der Erde gültig zu seyn scheinen und bei welcher vielleicht nur noch geringe, aus künftigen Beobachtungen sich ergebende, Correctionen der Coëfficienten nöthig sind; wir haben ferner die Stunden zu bestimmen gesucht, bei welchen die mittlere Temperatur eintritt, ohne hier allgemeine Gesetze aufstellen zu können. Es bleibt hier nur noch ein Punct der Untersuchung übrig. Aeltere Meteorologen und sehr viele von den jetzigen Physikern haben täglich mehrere Beobachtungen zu beliebigen Stunden angestellt; wie läfst sich aus diesen das Mittel herleiten? Sollen diese Beobachtungen als völlig unbrauchbar verworfen werden, wenn die Stunden so gewählt sind, dafs das arithmetische Mittel der Temperaturen nicht dem wahren Mittel gleich ist?

Sollen wir also noch ein halbes Jahrhundert und viel leicht noch länger warten, ehe wir eine hinreichende Anzahl neuer Beobachtungen haben, um daraus Gesetze über die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche herzuleiten?

Ich glaube diese Fragen mit Nein beantworten zu können. Ist nämlich das Mittel der Beobachtungen nicht gleich dem wahren Mittel, so läſst sich dieses daraus sehr nahe mit Anwendung einer kleinen Correction herleiten. Schon *Schouw* empfahl eine solche und gab einen Weg an, diese nach den Beobachtungen *Chiminello's* vorzunehmen *). Man soll nämlich untersuchen, wie groſs nach diesen der Unterschied ist zwischen dem wahren Mittel und demjenigen, welches aus den zu den gegebenen Stunden beobachteten Thermometerständen hergeleitet ist; dieser Unterschied soll dann zu dem Mittel, welches an einem zweiten Orte aus Beobachtungen zu derselben Zeit hergeleitet ist, addirt oder von derselben subtrahirt werden. *Schouw* erläutert diese Regel an der angeführten Stelle seiner Schrift durch mehrere Beispiele und führt namentlich Palermo und Pisa an, wo mehrere Beobachtungsreihen verglichen wurden und nahe dasselbe Resultat gaben. Indessen zeigen die Beobachtungen in Leith daſs diese Regel noch einer kleinen Modification bedürfe. Wenn die mittleren Temperaturen von Pisa und Palermo eine so gute Uebereinstimmung zeigen, so liegt dieses zum Theil darin, daſs diese beiden Orte in der Nähe von Padua liegen und daſs alle drei zu einem und demselben Systeme von Climaten gehören.

*) Pflanzengeographie p. 67.

Ich will hier eine Art mittheilen, auf welche man diese Beobachtungen corrigiren kann, welche zwar durch künftige Elemente, besonders aus Orten, welche zu dem Systeme der Continentalclimate gehören, einige Modificationen erleiden wird, welche aber doch weit sicherer zu seyn scheint, als die von *Schouw* gegebene; ich beschränke mich indessen hier nur auf die Tageszeiten, welche am häufigsten zur Aufzeichnung der Thermometerstände gewählt sind. Die alte Regel der Meteorologen am Morgen, Mittag und Abend zu beobachten, wurde von der Societät zu Mannheim für ihre Mitglieder dahin bestimmt, daſs sie um 7 Uhr Morgens und 2 Uhr und 9 Uhr Abends beobachten sollten; es ist der Schatz der Erfahrungen in ihren Denkschriften um so mehr zu beachten, da diese Beobachtungen fast alle mit genau verglichenen Instrumenten angestellt waren.

Ein Verfahren, welches auf den ersten Anblick sehr einfach zu seyn scheint und auf welches *Alex. v. Humboldt* bereits in seiner Abhandlung über die Isothermen hingedeutet hat, würde darin bestehen, passende Coëfficienten aufzusuchen, mit welchen man in jedem Monate und an jedem Orte die einzelnen Beobachtungen multipliciren müſste; es führt indessen dieses Verfahren zu sehr verwickelten Rechnungen, so daſs ich das von mir Gefundene hier übergehe. Eine Formel, vermittelst welcher man aus den Beobachtungen zu den oben genannten Stunden das wahre Mittel sehr nahe finden kann, will ich wegen ihrer Einfachheit hier mittheilen. Bezeichnen wir nämlich die um 7 Uhr, 2 Uhr und 9 Uhr gefundenen Thermometerstände mit VII, II, IX, so ist sehr nahe

$$t = \frac{\text{VII} + \text{II} + 2.\ \text{IX}}{4}$$

Die auf diese Art gefundenen Gröſsen sind in der folgenden Tafel mit A bezeichnet. Ich halte es jedoch für zweckmäſsiger, hier eine Correction bei dem arithmetischen Mittel der drei Beobachtungen anzuwenden, weil die eben erwähnte Formel fordert, daſs man alle in den Mannheimer Ephemeriden und anderen Schriften gegebenen Erfahrungen, aus welchen die einzelnen Beobachter schon die Mittel genommen haben, noch einmal aufs Neue durchrechne, wenn man die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate bestimmen will. Die in der folgenden Tafel mit B bezeichneten Gröſsen sind die arithmetischen Mittel der drei Beobachtungen.

P a d u a.

Monat	Wahres Mittel	Mittel A	Unterschied	Mittel B	Unterschied beobachtet	Unterschied berechnet
Januar	3°,71	3°,76	+ 0°,05	3°,80	+ 0°,09	— 0°,07
Februar	4 ,89	4 ,99	+ 0 ,10	4 ,96	+ 0 ,07	+ 0 ,08
März	7 ,73	7 ,76	+ 0 ,03	7 ,72	— 0 ,01	+ 0 ,20
April	13 ,03	13 ,13	+ 0 ,10	13 ,12	+ 0 ,09	+ 0 ,30
Mai	19 ,97	19 ,99	+ 0 ,02	20 ,46	+ 0 ,49	+ 0 ,37
Junius	21 ,93	21 ,87	— 0 ,06	22 ,42	+ 0 ,49	+ 0 ,41
Julius	26 ,06	26 ,09	+ 0 ,03	26 ,74	+ 0 ,68	+ 0 ,43
August	22 ,79	22 ,76	— 0 ,03	23 ,17	+ 0 ,38	+ 0 ,43
September	18 ,38	18 ,57	+ 0 ,19	18 ,72	+ 0 ,34	+ 0 ,39
October	14 ,92	14 ,95	+ 0 ,03	15 ,08	+ 0 ,16	+ 0 ,33
November	7 ,73	7 ,73	0 ,00	7 ,93	+ 0 ,20	+ 0 ,25
December	3 ,84	3 ,94	+ 0 ,10	4 ,08	+ 0 ,24	+ 0 ,14
Mittel	13 ,75	13 ,79	+ 0 ,04	14 ,02	+ 0 ,27	

Es ist die Differenz für das Mittel B berechnet nach der Formel

$$C = -0{,}2378 + 0{,}185\ n - 0{,}0128\ n^2$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler $\varepsilon''\ (C) = 0^\circ{,}097$.

Fort Leith.

Monat	Wahres Mittel	Mittel A	Unterschied	Mittel B	Unterschied beobachtet	Unterschied berechnet
Januar	5°,00	5°,03	+ 0°,03	5°,07	+ 0°,07	+ 0°,05
Februar	4 ,74	4 ,71	— 0 ,03	4 ,81	+ 0 ,07	+ 0 ,09
März	4 ,84	4 ,89	+ 0 ,05	4 ,95	+ 0 ,11	+ 0 ,12
April	7 ,83	7 ,90	+ 0 ,07	7 ,99	+ 0 ,16	+ 0 ,15
Mai	9 ,91	9 ,98	+ 0 ,07	10 ,06	+ 0 ,15	+ 0 ,16
Junius	13 ,26	13 ,34	+ 0 ,08	13 ,43	+ 0 ,17	+ 0 ,17
Julius	15 ,70	15 ,82	+ 0 ,12	15 ,93	+ 0 ,23	+ 0 ,18
August	14 ,60	14 ,63	+ 0 ,03	14 ,75	+ 0 ,15	+ 0 ,19
September	13 ,54	13 ,59	+ 0 ,05	13 ,75	+ 0 ,21	+ 0 ,18
October	9 ,50	9 ,51	+ 0 ,01	9 ,63	+ 0 ,13	+ 0 ,18
November	5 ,07	5 ,19	+ 0 ,12	5 ,29	+ 0 ,22	+ 0 ,17
December	4 ,26	4 ,28	+ 0 ,02	4 ,36	+ 0 ,10	+ 0 ,14
Mittel	9 ,02	9 ,07	+ 0 ,05	9 ,17	+ 0 ,15	

Die Differenz des Mittels B ist hier berechnet nach der Formel

$$C = + 0{,}0162 + 0{,}043\, n - 0{,}0027\, n^2$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler $\varepsilon''\,(C) = 0°{,}022$.

Es zeigen die beiden obigen Tafeln, daſs die berechneten Differenzen mit hinreichender Genauigkeit für die beobachteten genommen und als Correctionen der aus den aufgezeichneten Thermometerständen hergeleiteten Mittel angewendet werden können. Wir lernen ferner aus derselben, daſs die von *Schouw* gegebene Regel zu einseitig sey, da die in Padua erforderliche Correction in der Regel weit gröſser ist als die für die Leither Beobachtungen nöthige. Aber dennoch zeigt sich zwischen beiden eine Relation, aus welcher eine für den gröſsten Theil von Europa gültige Regel zu folgen scheint. Nehmen wir nämlich die für das jährliche Mittel erforderliche Correc-

tion, so ist diese in Leith 0°,15; in Padua 0°,27; nun verhält sich

$$0°,15 : 0°,27 = 1 : 1,80.$$

Nehmen wir dagegen die Unterschiede zwischen den täglichen Temperaturextrem, so ist die Summe derselben in Leith 41°,25, in Padua 70°,70; es verhält sich

$$41°,25 : 70°,70 = 1 : 1,71;$$

Wir sehen also dafs die Correctionen sich nahe verhalten wie die Unterschiede zwischen den täglichen Temperaturextremen; wenn wir demnach diese Correction für einen Ort berechnet haben, so können wir dieselbe sehr leicht auf einen andern anwenden; wir dürfen sie nämlich nur mit der Zahl multipliciren, welche das Verhältnifs zwischen den Extremen an beiden Orten ausdrückt. Wenden wir demnach zugleich die Beobachtungen in Padua an, um diese Correction für Leith zu bestimmen, so ergiebt sich mit Rücksicht auf die wahrscheinlichen Fehler für Leith

$$C = -0{,}0038 + 0{,}0514\,n - 0{,}0033\,n^2,$$

und mithin für Padua

$$C' = 1{,}7.\,C.$$

Ich will hier nicht die einzelnen monatlichen Mittel mittheilen, sondern bemerke nur, dafs die berechnete jährliche Temperatur in Leith 9°,016, in Padua 13°,77 ist, während die beobachteten 9°,02 und 13°,75 sind.

Bei Anwendung dieser Regel zeigt sich indessen noch eine Schwierigkeit; es wird hierbei nämlich die Kenntnifs der täglichen Extreme vorausgesetzt, es fehlt aber das Minimum fast bei allen älteren Beobachtungen. *Ich glaube* indessen, dafs man den

Coëfficienten, mit welchen die für Leith gefundene Correction multiplicirt werden muſs, noch auf eine andere Art bestimmen könne. Dieselbe Ursache nämlich, welche macht, daſs unter gleichen Umständen in den Orten, welche ein Seeclima haben, die Unterschiede zwischen den täglichen Extremen so gering sind, bewirkt auch das geringe Oscilliren der jährlichen Extreme um die mittlere Temperatur. Aehnlich ist dieses in Continentalclimaten. Wir sind daher im Stande sehr nahe die jährlichen und täglichen Temperaturextreme durch einander auszudrücken. Nehmen wir nämlich die mittleren Temperaturen der vier Wintermonate, December bis April, und der vier Sommermonate Junius bis September, so finden wir folgende Gröſsen

Fort Leith:	Winter	4°,71
	Sommer	14 ,28
	Unterschied	9 ,57
Padua:	Winter	5°,04
	Sommer	22 ,29
	Unterschied	17 ,25

Nun verhalten sich diese Unterschiede

$$9°,57 : 17°,25 = 1 : 1,78.$$

Wir finden hier also wieder sehr nahe dasselbe Verhältniſs, welches zwischen den Correctionen und den Unterschieden der täglichen Temperaturextreme Statt fand. Um daher für jeden Ort den Coëfficienten zu bestimmen, mit welchem der für Leith gefundene Werth von *C* multiplicirt werden muſs, darf man nur zuerst, wie gewöhnlich, das Mittel der einzelnen Monate nehmen, sodann den Unterschied zwischen den Temperaturen des Sommers und Winters bestimmen und, *nach dem* Verhältniſs desselben zu der in Leith ge-

fundenen Differenz, diesen Coëfficienten aufsuchen. Hierdurch erhält man eine erste Annäherung an die wahren Mittel; vermittelst der auf diese Art gefundenen Gröſsen kann man dann zweite angenäherte Werthe finden.

Es ist zu bedauern, daſs wir keine Beobachtungen von mehreren Orten und durch eine längere Reihe von Jahren besitzen, um vermittelst derselben die oben gegebene Regel zu prüfen. Ich will deſshalb die Wahrheit derselben *noch auf eine andere* Art untersuchen. Auf der Sternwarte zu Paris werden seit einer Reihe von Jahren die Thermometerstände um 9^h, 12^h Morgens, 3^h und 9^h Abends und auſserdem die Extreme aufgezeichnet. Die Mittel zehnjähriger Beobachtungen (exclusive 1826), welche in den *Annales de chimie et de physique* mitgetheilt werden, sind folgende:

Monat	Minimum	Maximum	9 Uhr	10 Uhr	3 Uhr	9 Uhr
Januar	0°,97	4°.94	2°,38	4°,90	4°,55	2°,55
Februar	1,57	7,01	3,57	6,18	6,72	3,77
März	3,09	9,98	6,62	9,23	9,48	5,87
April	5,75	15,15	11,55	14,13	14,50	9,71
Mai	9,14	18,54	15,30	17,54	17,65	12,90
Junius	11,86	21,65	18,46	20,70	20,95	15,94
Julius	13,42	23,03	19,97	22,13	22,27	17,35
August	13,67	23,17	19,88	22,29	22,51	16,87
September	11,58	20,34	16,74	19,61	19,88	14,62
October	7,42	14,75	10,69	13,81	14,25	10,14
November	4,98	9,77	6,70	9,21	9,43	6,88
December	2,12	6,00	3,36	5,39	5,57	3,79

Wir sind hier nach den obigen Untersuchungen im Stande das tägliche Mittel mit hinreichender Schärfe *aus den Extremen herzuleiten*; nehmen wir dagegen

das arithmetische Mittel aus den übrigen vier Beobachtungen, so übersteigen die Differenzen zum Theil die Gröfse von 2°; es ist daher bei denselben die Anwendung einer Correction nöthig. Ich will diese aus den für Padua und Leith zu denselben Stunden angestellten Beobachtungen herleiten:

Monat	Padua			Leith		
	Wahres Mittel	IX, XII, III, IX	Unterschied	Wahres Mittel	IX, XII, III, IX	Unterschied
Januar	3°,71	0°,24	+ 4°,53	5°,00	5°,50	+ 0°,50
Februar	4 ,89	5 ,58	+ 0 ,69	4 ,74	5 ,10	+ 0 ,36
März	7 ,73	8 ,58	+ 0 ,85	4 ,84	5 ,52	+ 0 ,68
April	13 ,03	14 ,07	+ 1 ,04	7 ,83	9 ,07	+ 1 ,24
Mai	19 ,97	21 ,73	+ 1 ,76	9 ,91	10 ,77	+ 0 ,86
Junius	21 ,93	23 ,49	+ 1 ,56	13 ,26	14 ,21	+ 0 ,95
Julius	26 ,06	28 ,18	+ 2 ,12	15 ,70	16 ,78	+ 1 ,08
August	22 ,79	25 ,11	+ 2 ,32	14 ,60	15 ,51	+ 0 ,91
September	18 ,38	20 ,06	+ 1 ,68	13 ,54	14 ,49	+ 0 ,95
October	14 ,92	15 ,86	+ 0 ,94	9 ,50	10 ,08	+ 0 ,58
November	7 ,73	8 ,89	+ 0 ,16	5 ,07	5 ,59	+ 0 ,52
December	3 ,84	4 ,65	+ 0 ,81	4 ,26	4 ,51	+ 0 ,25

Wenn man die in Padua gefundenen Differenzen durch 1,8 dividirt, dann aus diesen Quotienten und den zu Leith gefundenen Gröfsen das Mittel nimmt, so ergeben sich folgende Correctionen der Beobachtungen an diesem letzten Orte:

Januar	+ 0°,40	Julius	+ 1°,18
Februar	+ 0 ,37	August	+ 1 ,10
März	+ 0 ,58	September	+ 0 ,94
April	+ 0 ,91	October	+ 0 ,55
Mai	+ 0 ,93	November	+ 0 ,58
Junius	+ 0 ,91	December	+ 0 ,35

Die Summe der Differenzen zwischen den Extremen der zwölf Monate ist in Paris 88°,76, oder wenn wir die aus den Leither Beobachtungen fol-

gende als Einheit ansehen, 2,15. Es müssen demnach die oben gefundenen Gröfsen mit dieser Zahl multiplicirt, und dann von dem Mittel aus IX, XII; III, IX subtrahirt werden. Die folgende Tafel enthält die Resultate der Rechnung

Monat	Wahres Mittel	IX, XII, III, IX,	Correction	Corrigirtes Mittel	Unterschied
Januar	2°,57	3°,59	0°,86	2°,73	+0°,16
Februar	3 ,97	5 ,06	0 ,80	4 ,26	+0 ,29
März	6 ,34	7 ,80	1 ,25	6 ,55	+0 ,21
April	10 ,11	12 ,47	1 ,96	10 ,51	+0 ,40
Mai	13 ,89	15 ,85	2 ,00	13 ,85	—0 ,04
Junius	16 ,85	19 ,01	1 ,96	17 ,05	+0 ,20
Julius	18 ,27	20 ,43	2 ,43	18 ,00	—0 ,27
August	18 ,34	20 ,37	2 ,37	18 ,00	—0 ,34
September	15 ,70	17 ,71	2 ,02	15 ,69	—0 ,01
October	10 ,65	12 ,22	1 ,18	11 ,04	+0 ,39
November	6 ,90	8 ,05	1 ,25	6 ,80	—0 ,10
December	3 ,49	4 ,53	0 ,81	3 ,72	+0 ,23
Mittel	10 ,59	12 ,26		10 ,68	+0 ,09

Ich glaube, dafs die eben mitgetheilte Tafel die Brauchbarkeit der gegebenen Regel beweist; zwar erreicht der gröfste Unterschied zwischen den beiden Mitteln sehr nahe die Gröfse von einem halben Grade; indessen mufs man bei Beurtheilung dieser Regel zugleich bedenken, dafs die Differenzen zwischen der wahren mittlern Temperatur und dem Mittel aus den obigen Beobachtungen sehr grofs sind, was davon herrührt, dafs sich unter diesen zwei Beobachtungen befinden, welche um die Zeit der höchsten täglichen Wärme angestellt sind, während die beiden anderen Thermometerstände um die Zeit aufgezeichnet sind, wo das Mittel ziemlich nahe eintritt. Da nun

selbst in diesem so höchst ungünstigen Falle die Anwendung der obigen Correction fast richtige Resultate giebt, so ist es höchst wahrscheinlich, dafs die Fehler noch geringer werden, wenn die Beobachtungsstunden günstiger gewählt sind.

Herr von *Humboldt* giebt noch einen andern Weg an, um aus Temperaturen, welche zu beliebigen Stunden beobachtet sind, das wahre Mittel herzuleiten *). Man soll nämlich den gefundenen Thermometerstand mit der Zeit multipliciren, welche zwischen ihm und dem folgenden liegt und die Summe der auf diese Art erhaltenen Producte durch 24 dividiren. Dadurch wäre also für Paris

$$t = \frac{3.\ IX + 3.\ XII + 6\ III + 12.\ IX}{24}$$
$$= \tfrac{1}{8}\ IX + \tfrac{1}{8}\ XII + \tfrac{1}{4}\ III + \tfrac{1}{2}\ IX$$

Folgende Tafel enthält eine Vergleichung zwischen dem aus den Extremen (A) und dem aus diesen vier Beobachtungen hergeleiteten Mittel (B).

*) *Sur les lignes isothermes* p. 492. Der Verfasser führt p. 493 folgendes Beispiel an: „Am 13ten Junius um 4h Morgens 8°, und 2h Abends 13°, und 11h Abends 8°. Nimmt man auf die Dauer Rücksicht, so findet man

10°,5	für ein	Intervall	von	10	Stunden	105°
11 ,5	»	»	»	9	»	103
9 ,0	»	»	»	5	»	45

also wahres Mittel 10°,5. Das arihmetische Mittel der drei Beobachtungen giebt 10°,3. das Mittel der beiden Exteme ist 10°,5.“ In diesem Beispiele sind indessen einige Fehler, indem bei den verschiedenen Berechnungen verschiedene Thermometerstände angewendet worden sind. Ich finde hier das arithmetische Mittel 9°,7, das Mittel der Extreme 10°,5; nehmen wir auf die Dauer Rücksicht, so erhalten wir

8°	für ein	Intervall	von	10	Stunden	80°
13°	»	»	»	9	»	117°
8°	»	»	»	5	»	40°

die Summe dieser drei Gröfsen 237 durch 24 dividirt, giebt 9°,9.

Monat	Mittel *A*	Mittel *B*	Unterschied
Januar	2°,57	3°,33	+ 0°,76
Februar	3 ,97	4 ,79	+ 0 ,82
März	6 ,34	6 ,45	+ 0 ,11
April	10 ,11	11 ,68	+ 0 ,57
Mai	13 ,89	14 ,84	+ 0 ,95
Junius	16 ,85	18 ,11	+ 1 ,26
Julius	18 ,27	19 ,52	+ 1 ,25
August	18 ,34	19 ,33	+ 0 ,99
September	15 ,70	16 ,82	+ 1 ,12
October	10 ,65	11 ,70	+ 1 ,05
November	6 ,90	7 ,79	+ 0 ,89
December	3 ,49	4 ,38	+ 0 ,89
Mittel	10 ,59	11 ,48	+ 0 ,89

Obgleich dieses Verfahren in dem obigen Falle genauer ist, als das gewöhnlich befolgte, wo man das arithmetische Mittel aus den Beobachtungen nimmt: so glaube ich doch, daſs die von mir angegebene Correctionsart mit allen ihren Mängeln noch immer den Vorzug verdient. Wäre das von *Humboldt* gegebene Theorem in seiner gröſsten Allgemeinheit richtig, so müſsten je zwei Beobachtungen, welche einen gleichen Abstand von einander haben, auch stets das wahre Mittel geben. Dieses ist jedoch nicht der Fall; es erreichen in mehreren Fällen die Fehler der jährlichen Mittel die Gröſse von einem Grade und die monatlichen übersteigen noch diese Gröſse. Ich will hier nicht die Resultate meiner Rechnungen mittheilen, sondern bemerke nur, daſs wenn man nur zwei Beobachtungen am Tage anstellen kann, ohne daſs man im Stande ist, die Extreme zu beobachten, es dann *am besten ist um* 4 *Uhr* oder 10 Uhr Morgens und

Abends zu beobachten und aus diesen das Mittel zu nehmen; kann man vier Beobachtungen anstellen, so möchten diese vier Stunden die besten seyn, denn hier ist der jährliche Fehler in Padua + 0°,05 und in Leith — 0°,02; auch die monatlichen Mittel entfernen sich nicht sehr von der Wahrheit.

Nachschrift.

Das Obige war einige Zeit niedergeschrieben und zum Theil schon gedruckt; ich war von der allgemein angenommenen und durch viele Erfahrungen bewiesenen Hypothese ausgegangen, dafs das Minimum der täglichen Temperatur um die Zeit des Sonnenaufganges eintreffe; ich hatte geglaubt, dafs die Ursache dieser Erfahrung sehr einfach sey und hatte defshalb über dieselbe Nichts gesagt. Erst später fand ich, dafs sehr viele Schriftsteller Schwierigkeiten in dieser Erscheinung gefunden und mancherlei Erklärungen derselben gegeben haben. Ich will unter mehreren anderen nur einen der neuesten Schriftsteller über Meteorologie erwähnen. Herr Hofrath und Professor Dr. *Kastner* sagt in seiner Meteorologie *): „Sonnenstrahlen, welche an der Erde schief vorübergehen, entführen der Erdluft, und damit der Erde selbst Wärme, (z. B. vor Sonnenaufgange) und die Erde würde auf diesem Wege vielleicht schon entwärmt seyn, wenn sie ihren Verlust nicht durch ihr Wärmecondensationsvermögen zu decken vermöchte“ **). An einer andern Stelle sagt der gelehrte

---

*) Handbuch der Meteorologie. Für Freunde der Naturwissenschaft entworfen von Dr. *K. W. G. Kastner*, 8. Erlangen 1823. Thl. I. p. 258.

**) Hier glaubt also der Verf. an eine mögliche Erkaltung *der Erde*, 40 Seiten später dagegen (p. 298) glaubt er

Verfasser *): „Woher das plötzliche Zunehmen der *Kälte kurz vor Sonnenaufgange?* Jeder der ein Paar Stunden vor Sonnenaufgange die Temperatur beobachtete, und diese Beobachtungen bis eben so lange nach demselben fortsetzte, kann sich von dieser gröfsten täglichen Kälte durch eigne Erfahrung überzeugen. *Chiminello* hat sie in seinen, das ganze Jahr hindurch fortgesetzten, stündlichen Thermometerbeobachtungen aufser allem Zweifel gesetzt, und wir haben bereits oben (an der vorher mitgetheilten Stelle) auf die Hauptquelle dieser, besonders zur Winterzeit plötzlich eintretenden, und sich verhältnifsmäfsig am stärksten zeigenden Luftkältung, aufmerksam gemacht."

Was zunächst die Erklärung der obigen Erscheinung betrifft, dafs die an der Erde schief vorübergehenden Sonnenstrahlen der Erde ihre Wärme entziehen, woraus H. *Kastner* eine grofse Menge von Erscheinungen, z. B. die Kälte der Winter in den Polarregionen, herzuleiten sucht, so kann ich über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit derselben nichts sagen, da ich die von dem Hrn. Verf. zur Bestätigung derselben angegebenen Gründe nicht verstehe. Da sich derselbe indessen auf die Beobachtungen *Chiminello's* stützt und mehrere

das Gegentheil. Er sagt nämlich: „Leitet aber schon die *Reibungswärme* darauf, (und nicht weniger die Mischungswärme) dafs die Erde die strahlende Wärme auf ähnliche Weise um und in sich zu vereinen vermöge, als sie durch Insolation (wenigstens mit ihren Kalkgebirgen und Eismassen) zur Phosphorescenz gelangt, und mufs mit zunehmender Luft- und Wasserverdichtung die Ausscheidung von Wärme innerhalb der Erdrinde wachsen, so läfst sich die Behauptung rechtfertigen, dafs die Erde nicht gänzlich erkalten würde, wenn auch die Sonne aufhörte sie zu *beleuchten.*"

*) *Meteorologie p. 334.*

Leser jener Schrift durch diesen positiven Ausspruch eines so bekannten Gelehrten abgehalten werden könnten, jene Beobachtungen in Beziehung auf diesen Punct zu prüfen, so will ich die erwähnten Thermometerstände, so wie die in Leith, in dieser Hinsicht näher untersuchen. Wir wollen demnach die sechs Monate vom November bis zum April als Winter-, die übrigen als Sommermonate annehmen; ferner die kleinste Temperatur mit m, die welche 1, 2, 3 Stunden vorher eintreffen mit ^1h, ^2h, ^3h; die welche 1, 2, 3 Stunden nach dem Minimo beobachtet sind mit h_1, h_2, h_3 bezeichnen, so finden wir folgende Größen:

Im Winter.

Padua	*Leith*	*Mittel*
$^3h = {^2h} + 0°,22$	$^3h = {^2h} + 0°,20$	$^3h = {^2h} + 0°,20$
$^2h = {^1h} + 0,17$	$^2h = {^1h} + 0,12$	$^2h = {^1h} + 0,15$
$^1h = m + 0,18$	$^1h = m + 0,05$	$^1h = m + 0,11$
$h_1 = m + 0,21$	$h_1 = m + 0,08$	$h_1 = m + 0,18$
$h_2 = h_1 + 0,71$	$h_2 = h_1 + 0,10$	$h_2 = h_1 + 0,41$
$h_3 = h_2 + 0,95$	$h_3 = h_2 + 0,36$	$h_3 = h_2 + 0,65$

Im Sommer.

Padua	*Leith*	*Mittel*
$^3h = {^2h} + 0°,33$	$^3h = {^2h} + 0°,16$	$^3h = {^2h} + 0°,25$
$^2h = {^1h} + 0,36$	$^2h = {^1h} + 0,18$	$^2h = {^1h} + 0,27$
$^1h = m + 0,19$	$^1h = m + 0,17$	$^1h = m + 0,18$
$h_1 = m + 0,33$	$h_1 = m + 0,13$	$h_1 = m + 0,23$
$h_2 = h_1 + 1,13$	$h_2 = h_1 + 0,42$	$h_2 = h_1 + 0,78$
$h_3 = h_2 + 1,40$	$h_3 = h_2 + 0,52$	$h_3 = h_2 + 0,96$

Die obige Tafel zeigt also keine *plötzliche* Zunahme der Kälte, wie Herr Hofrath *Kastner* meint; es werden vielmehr sowohl im Sommer als im Winter die Differenzen zwischen den Temperaturen der einzelnen Stunden kleiner, je näher diese am Minimo liegen; es ist mithin die Zunahme der Kälte eine *allmählige*. Herr Hofrath *Kastner* behauptet ferner,

dafs aus den Beobachtungen *Chiminello's* folge, diese Zunahme der Kälte sey im Winter *gröfser* als im Sommer; auch dieses ist nicht der Fall; es ist nämlich

im Winter $^{1}h - m = 0°,11$
im Sommer $^{1}h - m = 0°,18$

d. h. es ist im Winter die Zunahme der Kälte *kleiner* als im Sommer; wenn wir indessen diese Gröfse in Vergleich mit dem ganzen Umfange der täglichen Temperaturoscillationen betrachten, so sind beide gleich. Die obigen Differenzen geben nämlich das Verhältnifs

$$0°,11 : 0°,18 = 1 : 1,64$$

Nehmen wir die Summe der täglichen Wärmeextreme in Padua und Leith, so ist dieselbe für die Wintermonate 42°,71; für die Sommermonate 70°,61; nun verhält sich

$$42°,71 : 70°,61 = 1 : 1,65$$

Wir finden hier also dasselbe Verhältnifs wie oben; wir können demnach sagen, es sey die Temperaturabnahme in der letzten Stunde vor dem Minimo im Winter *absolut kleiner* als im Sommer, *relativ* seyen dagegen beide *gleich*.

Ein zweiter Punct, auf welchen es bei dieser Untersuchung ankommt, betrifft die Zeit, um welche die kleinste Temperatur eintritt. Um diese in den verschiedenen Jahreszeiten mit hinreichender Schärfe zu bestimmen, würden mehrjährige, wenigstens von Viertelstunde zu Viertelstunde angestellte Beobachtungen erforderlich seyn; indessen können die obigen Thermometerstände doch dazu dienen, diese Zeit annähernd aufzufinden. Man darf nämlich nur die Zeit der kleinsten in den obigen Tafeln mitgetheilten Temperatur nehmen, sodann den Moment des

Sonnenaufganges berechnen und hieraus die Zeit herleiten, um welche das Minimum vor oder nach dem Sonnenaufgange eintritt. Auf diese Art finde ich, dafs in Padua das Minimum $0^h,53$ vor dem Sonnenaufgange Statt findet; wenn in Fort Leith die Resultate für November und December, als sich zu weit vom Mittel entfernend, ausgeschlossen werden, so ist diese Gröfse $0^h,55$; wir können daher annehmen, dafs der Thermometerstand $0^h,54 = 32$ Minuten vor dem Aufgange der Sonne am kleinsten sey.

Wir wollen hieraus die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte herleiten. Nun ist bekanntlich

$$\sin. h = \sin. \delta \sin. \varphi + \cos. \varphi \cos. \delta \cos. t$$

wo h die Höhe, δ die Declination der Sonne bedeuten, während φ und t die Polhöhe und den Stundenwinkel ausdrücken. Wir können annehmen, dafs im Mittel für das ganze Jahr $\delta = o$ sey, dann geht die Sonne um 6 Uhr auf und es ist $t = 6^h\ 32'$ in Zeit oder $98°6'$ im Bogen. Da wir ferner das Mittel der an beiden Orten gefundenen Zeiten genommen haben, so müssen wir auch die mittlere Polhöhe anwenden also $\varphi = 50°41'$ setzen. Aus diesen Gröfsen folgt dann $h = -5°7'$, die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte beträgt also etwas mehr als $5°$.

Aus dieser Zeit sowohl, als aus den oben gefundenen Differenzen zwischen den Temperaturen je zweier Stunden vor dem Minimo ergiebt sich, wie ich glaube, der wahre Grund dieser Erfahrung. Nach dem Untergange der Sonne erhält die Erde keine Wärme mehr von aufsen; es strahlt vielmehr ein Theil derselben gegen den Himmel aus und daher erkaltet die Atmosphäre sowohl als der Boden; je län-

ger die Sonne abwesend ist, desto mehr beträgt diese Erkaltung, die Temperatur nimmt also bis zum Morgen ab. Die Erfahrung zeigt ferner, dafs wenn ein Körper Wärme ausstrahlt, die Temperaturabnahme in jedem Momente desto kleiner wird, je geringer der Unterschied der Temperaturen zwischen den ausstrahlenden Körper und dem umgebenden Medio ist; daher mufs nothwendig (selbst abgesehn von der schlechten Wärmeleitung der äufsern Erdrinde) die Erkaltung der Erde desto langsamer erfolgen, je länger die Sonne abwesend ist. Diese immer kleiner werdende Temperaturabnahme dauert nun so lange bis die Sonne eine Tiefe von 5° unter dem Horizonte hat. Nun zeigen die Untersuchungen von *Lambert* *) dafs die bürgerliche Dämmerung dann anfängt, wenn dieser Winkel etwas mehr als 6° beträgt; die von ihm mitgetheilte Tafel zeigt ferner, dafs die Stärke des Lichtes, welches die Atmosphäre gegen die Erde reflectirt, von diesem Momente an sehr schnell zunimmt. Ich glaube annehmen zu dürfen, dafs das Minimum der täglichen Wärme sehr nahe mit dem Anfange der bürgerlichen Dämmerung zusammenfällt, indem wir die wenigen Zeitminuten, welche die ganze Differenz erzeugen, sehr wohl übersehen können. Wir sehen also, dafs die Temperatur in der Nacht so lange abnimmt, bis beim Anfange der bürgerlichen Dämmerung die oberen von den directen Sonnenstrahlen erwärmten Theile der Atmosphäre gegen den Boden Licht und damit zugleich Wärme zu reflectiren beginnen, worauf die Temperatur wieder zu steigen anfängt. Statt dafs

*) *Photometria. August. Vindel.* 1760. p. 451. folg.

also diese bei dem Boden schief vorbeigehenden Strahlen der Erde ihre Wärme entziehen sollten, schicken sie derselben vielmehr neue zu.

Mayer glaubt*), dafs diese Erkaltung durch die Wärmecapacität erklärt werden könne; wenn nämlich des Morgens die obere Luft anfängt von den Sonnenstrahlen getroffen zu werden, vermehrt sich ihre Wärmecapacität durch die hieraus erfolgende Ausdehnung und die Wärme mufs daher von den tiefern Luftschichten, die noch nicht vom Sonnenlichte getroffen werden, schneller in die Höhe steigen, um die vermehrte Wärmecapacität der obern Schichten zu sättigen, wodurch dann die untere Luft abgekühlt werden mufs, bis endlich die Sonne aufgeht und durch Einwirkung des Lichtes auf den Boden sich eine neue, jenen Verlust bei weitem überwiegende Wärmequelle eröffnet. Herr Hofr. und Prof. Dr. *Kastner* untersucht an der angeführten Stelle diese Erklärung näher; ich glaube jedoch, dafs der Hauptpunct seiner Widerlegung, dafs nämlich das *Licht* die Luft ausdehne, etwas kleinlich sey, da *Mayer* wohl schwerlich geglaubt hat, dafs das Sonnenlicht als *Licht* diese Erwärmung und Ausdehnung bewirke, sondern dafs er hier die *Wärme* desselben verstand, indem er, und wohl mit Recht, nicht fürchtete, dafs der Ausdruck „von den Sonnenstrahlen getroffen werden" an jener Stelle und in jenem Zusammenhange von dem *Lichte* verstanden werden könnte**).

---

*) Nach *Kastner's* Meteorologie p. 335. in dem Lehrbuche der physischen Astronomie S. 164. §. 134.

**) Ein anderer Punct in des Herrn Prof. *Kastner* Widerlegung der Hypothese *Mayer's*, dafs nämlich nach derselben die Erkaltung im Winter nicht am gröfsten seyn kann, ist bereits oben widerlegt.

Ohne hier in eine Prüfung dieser Theorie einzugehen, da ich glaube, daſs die von mir oben mitgetheilte Erklärung einfacher ist, will ich hier ein Phänomen berücksichtigen, auf welches *Mayer* gröſseres Gewicht legt, um seine Erklärung zu beweisen, dieses ist nämlich die Bildung des Reifes kurz vor dem Aufgange der Sonne. Obgleich die Bildung des Reifes in aller Strenge nicht hierher gehört, so könnte man dieselbe doch als Beweis für eine plötzliche Erkaltung anführen, und ich will daher noch diese Erscheinung zu erklären suchen. Reif und Thau entstehen nach den Erfahrungen der meisten Beobachter, sobald der Himmel heiter ist und der Boden (nach *Wells*) Wärme gegen den Himmel ausstrahlen kann; wenn der Himmel sehr rein ist, so sinkt die Temperatur des Bodens mehrere Grade unter die der Luft; so wie indessen eine Wolke in Zenith steht, so wie Dünste in den obern Theilen der Atmosphäre niedergeschlagen werden, hört die lebhafte Strahlung des Bodens auf, seine Temperatur steigt, während die der Atmosphäre fast unverändert bleibt. Wenn nun die Luft in der Nacht erkaltet, nähert sich dieselbe immer mehr dem Zustande der Sättigung mit Wasserdämpfen, diese werden als Bläschen niedergeschlagen und die Thaubildung, welche am Abende sehr schnell erfolgte, geht langsamer vor sich oder hört wohl ganz auf. So wie die obern Schichten der Atmosphäre am Morgen von den Strahlen der Sonne erwärmt werden, lösen sich die Bläschen auf, die Atmosphäre wird heiterer, die Strahlung erfolgt stärker, der Boden erkaltet und es beginnt aufs Neue die Bildung von Thau oder Reif.

Licht und Flamme.

1. *Ueber den Einfluſs des Sonnenlichtes auf den Verbrennungsproceſs,*

von

Mac-Keever M. D.

(Im Auszuge aus den *Annals of Philosophy* Novbr. 1825. übersetzt von *O. L. Erdmann*. Dr. Ph.)

Es ist eine gewöhnliche Meinung, daſs die Sonnenstrahlen, oder auch blos das gewöhnliche Tageslicht, wenn sie in einen Raum fallen, in welchem Feuer sich befindet, das Vermögen haben dieses entweder beträchtlich zu schwächen, oder, bei nicht lebhaftem Brennen, gänzlich es auszulöschen. Daher das Verfahren, Schirme vor die Feuerstätten zu stellen, oder die Läden zu schlieſsen, um so viel als möglich den Zutritt des Lichtes zu den brennenden Stoffen zu verhindern. *Mac-Keever* hielt diese Meinung für Volksvorurtheil, welches höchstens seinen Grund in der geringern Empfindlichkeit der Retina für das verhältniſsmäſsige schwache Licht eines nicht lebhaft brennenden Körpers, während des stärkern Sonnenlichts, haben möchte. Da aber so allgemein angenommene Meinungen oft mehr oder weniger auf Beobachtung und Erfahrung gegründet *sind*, und er sich keine Aufklärung über diesen Ge-

genstand aus den chemischen Werken verchaffen konnte, so stellte er während eines ungewöhnlich anhaltenden Sonnenscheines folgende Versuche an.

Erster Versuch. Zwei Wachskerzen, jede 10 Gr. schwer, wurden in einem Augenblicke angezündet, und die eine in ein finsteres Zimmer, die andere in den hellen Sonnenschein, in die freie Luft gebracht. Thermometer in der Sonne 78° F. im Zimmer 67.

In fünf Minuten verlor die Kerze im Sonnenlichte 8½ Gr.
" " " " " finstern Zimmer 9¾ "

Zweiter Versuch. Zwei Kerzen jede 23 Gr. wiegend, wurden gleichen Verhältnissen wie die im vorigen Versuche ausgesetzt.

In sieben Minuten verlor die im Sonnenschein 10 Gr.
" " " " " finstern Zimmer 11 "

Man sieht hieraus, daſs ohngeachtet der höheren Temperatur, welcher die Kerzen im Sonnenschein ausgesetzt waren, die natürlich das Schmelzen des Wachses und folglich sein Aufsteigen im Docht begünstigen muſste, doch während der kurzen Zeit des Versuches ein Unterschied des Verlustes von 1 Gr. Statt fand.

Dritter Versuch. Ein gewöhnliches gegossenes Licht, vierzehn Zoll lang und drei im Umfang, wurde genau in ganze, halbe und achtel-Zolle getheilt und darauf zuerst dem starken Sonnenscheine bei 80° F. und ausnehmend ruhiger Luft ausgesetzt.

Zur Verbrennung eines Zolles bedurfte es 59′ 0″
Im finstern Zimmer (68° F.) 56′ 0″
Im gewöhnl. Tageslichte (68° F.) 57′ 10″

Vierter Versuch. Ein Stück Licht, 7 Zoll lang und $\frac{5}{8}$ Zoll im Umfang, wurde genau in Zolle getheilt und wie im vorigen Versuche behandelt.

Zu Verzehrung eines Zolles bedurfte es im vollen Sonnenscheine

bei 79ᵈ F. 5′ 0″
Im finstern Zimmer (bei 67°) 4¾′ 0″
Im gewöhnl. Tageslichte (67°) 4′ 52″

Fünfter Versuch. Um das Experiment abzuändern und möglichst vor der Bewegung der umgebenden Luft zu sichern, wurden zwei Laternen angewandt und die eine davon geschwärzt. In diese wurden zwei Stücken Licht von genau gleichem Gewichte gebracht und dann beide dem hellen Sonnenscheine ausgesetzt.

In zehn Minuten verlor das in der geschwärzten Laterne 16¾ Gr.
» » » » » ungeschwärzten » 15 »

Sechster Versuch. Um zu erfahren, ob ähnliche Resultate durch das Aussetzen an das Mondlicht erhalten würden, wurden die Laternen wie im vorigen Versuch zugerichtet und einem sehr hellen Mondschein ausgesetzt, allein auch eine sehr empfindliche Waage gab keinen Unterschied der Verluste beider Lichter an.

Mac-Keever vermuthet, daſs der Grund dieser Erscheinungen herrühren möchte von der bekannten zersetzenden Eigenschaft der Sonnenstrahlen, in Folge deren die Lufthülle, welche zunächst den brennenden Körper umgiebt, bis zu einem gewissen Grade ihres Sauerstoffs beraubt, und so weniger zu Erhaltung des Verbrennens geschickt seyn könnte. Um die Sache zu vereinfachen, wollen wir uns vorstellen ein Atom Kohlenstoff sey im Begriff sich mit zwei Atomen Sauerstoff zu verbinden, so können wir uns leicht denken daſs die chemischen Strahlen die Kraft besitzen eins dieser Atome der Wirkungssphäre zu entziehen, und so der chemischen Verbindung beider Elemente einen beträchtlichen Widerstand entgegen-

zusetzen. Man kann sich ferner leicht denken, dafs wenn die Verbrennung sehr lebhaft geworden ist, auch die Verwandtschaft zwischen dem verbrennlichen Stoffe und dem Sauerstoffe energisch genug sey, die desoxydirte Kraft der Sonnenstrahlen zu überwinden. Ja sogar, dafs dieselben Strahlen, welche bei einer weniger hohen Temperatur einige Augenblicke vorher den Procefs noch aufhielten, jetzt wesentlich zu seiner Beschleunigung beitragen.

Auf diese Art schreiben wir ihnen nur eine Eigenschaft zu, welche die Wärmestrahlen unter gewissen Umständen unbezweifelt ausüben. In vielen Fällen haben diese die Kraft bei einer gewissen Intensität die Verbindung verschiedener Basen mit den Oxygen zu bewirken, während sie bei einer höhern Temperatur diese wieder gänzlich zu zersetzen vermögen; wie diefs z. B. bei dem Oxyde des Quecksilbers der Fall ist, welches sich bei einer Temperatur von etwa 600° bildet, während eine wenig höhere Temperatur es zersetzt.

Da man weifs dafs die Sonnenstrahlen aus drei Arten von strahlendem Stoffe bestehen, nämlich aus wärmenden, leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen, so schien dem Verf. der beste Weg, seine Vermuthung durch das Experiment zu bestätigen, der zu seyn, zu versuchen, ob ein Unterschied bemerkt werden könne in dem Gewichthverluste eines angezündeten Lichts, während es dem verschiedenen Theilen des Farbenspektrums ausgesetzt ist. *Mac-Keever* construirte sich defshalb einen Apparat, wie ihn *Herschel* bei seinen Untersuchungen über die leuchtenden und wärmenden Eigenschaften der prismatischen Farben

anwandte, der aus einem beweglichen Rahmen bestand, in welchem ein Stück Pappe gespannt war, die eine Oeffnung von hinreichender Gröfse hatte, um eine der Farben des prismatischen Bildes hindurch fallen zu lassen. Nachdem ein Prisma so angebracht war, dafs man eine der Farben abgesondert von den übrigen erhalten konnte, so wurde ein Stück Licht, wie gewöhnlich eingetheilt, angezündet und den verschiedenen Theilen des Spektrums ausgesetzt, wobei sich folgende Resultate ergaben:

Zwei Zoll Licht verbrannten

im rothen Strahle	in	8′	0″
» grünen »	»	8′	20
» violetten »	»	8′	39
im Rande des violetten »	»	8′	57

Fing man mit dem violetten Strahle an, so war der Verlust folgender. Ein Zoll verbrannte

im Rande des violetten Strahls			in	4′	36″
in der Mitte	»	»	»	4′	26
im grünen	»	»	»	4′	20
im rothen	»	»	»	4′	16

Aus dieser Untersuchung zieht *Mac-Keever* zwei Schlüsse. Erstlich: dafs die Sonnenstrahlen nach Verhältnifs ihrer Intensität mit dem Vermögen begabt sind den Verbrennungsprocefs in hohem Grade zu hindern, und dafs folglich, die gewöhnliche Meinung in dieser Hinsicht gegründet ist. Zweitens: dafs die Erscheinung durch die Wirkung der chemischen Strahlen auf die Theile der atmosphärischen Luft bewirkt wird, welche zunächst die in den Verbrennungsprocefs eingehenden Materien umgeben, ohne Zweifel unterstützt durch die hohe Temperatur des Antheils von Brennmaterial, der bereits in diesen Procefs eingegangen ist.

Noch bezeichnet der Verf. am Schlufse als einen Gegenstand weiterer Forschung: ob es nicht auf der Wirkung der desoxydirenden Strahlen des Sonnenlichtes, auf die verschiedenen materiellen Verbindungen der Erdoberfläche beruhen möchte, dafs die täglich verzehrte Oxygenmenge doch der Athmosphäre immer wiedergegeben wird, so dafs das Mengenverhältnifs derselben sich immer gleich bleibt. Er sucht diefs wahrscheinlich zu machen durch Anführung der bekannten Erscheinung, dafs die Pflanzen, dem Sonnenschein ausgesetzt, Sauerstoffgas aushauchen, und vermuthet ähnliche Einwirkung des Sonnenlichts auf Thier- und Mineralreich.

Nachschrift des Übersetzers.

Es sey mir erlaubt, an die so eben dargelegte Vervollständigung unserer Kenntnisse, die Wirkungsverschiedenheit der Theile des prismatischen Bildes betreffend, eine Bemerkung anzuknüpfen, die sich auf die Natur der sogenannten Imponderabilien überhaupt bezieht, und einen Punct berührt, auf welchen man, so viel mir bekannt, noch nicht aufmerksam gewesen ist: dafs nämlich Licht, Wärme, Elektricität, die sogenannten Imponderabilien überhaupt, nie an einem Körper zugleich kräftig wirkend auftreten. So verschwinden Magnetismus und Elektricität; ersterer, sobald sein Träger zum Glühen gebracht wird; letztere verschwindet in Licht und Wärme als Funken.

Sind wir geneigt die sogenannten Imponderabilien, eben so wie Farbe, Cohäsionszustand u. s. w. für Körperzustände zu nehmen, für Kräfte die der Körper ausübt, an welchem wir ihre Erscheinung

wahrnehmen, (analog der durch Reize hervortretenden höhern Thätigkeit der Organismen) die sich abzuändern vermag, je nach dem verschiedenen sie hervorrufenden Verhältnissen, wie z. B. Licht eines erleuchteten Gegenstands oft wieder in einem andern leuchtenden Eigenschaften, bisweilen andere z. B. magnetische, hervorzurufen vermag: so bietet sich hier ein neues weites Feld der Untersuchung dar. Es käme z. B. darauf an, diese Kraftquantitäten der Körper mit Zahl und Maas zu bestimmen, d. h. die Höchsten stets, die ein Körper in gegebener Zeit, unter bestimmten Verhältnissen entwickeln kann, und so zu zeigen wie Wärme, Licht u. s. w. Kraftäquivalente bei einem Körper sind, wie eins dieser Agentien nur in gröfster Menge erscheinen kann, wenn die anderen verschwinden, was vielleicht eben der Beweis wäre für die Identität ihres Princips. Es wäre gewifs ein wichtiger Schritt zu Vervollkommnung der Wissenschaft, dieselbe Gesetzlichkeit in diesen Kräften nachweisen zu können, welche in den Massenverbindungen so klar ausgesprochen ist.

Zusatz von Schweigger.

Dem Auszuge, welcher von dieser Abhandlung in der *Biblioth. universelle* gegeben wird (*Juillet* 1826 S. 191—197), fügen die Herausgeber folgende Bemerkung bei, mit Beziehung auf die Art wie *Mac-Keever* diese Erscheinungen auffafst:

„Wir begnügen uns an eine andere ganz einfache Erklärung der Erscheinungen zu erinnern, welche den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen. Sie besteht darin die Schwächung der Verbrennung von der *Luftverdünnung* abzuleiten, welche durch die

Wärme der Sonnenstrahlen bewirkt wird. Diese Hypothese stimmt auch zu den mit gebrochenem prismatischen Licht angestellten Versuchen, weil der Verlust des Brennmaterials im umgekehrten Verhältnisse mit der Wärme-erzeugenden Kraft dieser Strahlen steht."

Wenn man erwägt, wie wenig Wärme von den Sonnenstrahlen in durchsichtigen Körpern erregt wird, (worauf bekanntlich die Construction des *Leslie*'schen Photometers beruht) und wie wenig besonders der kleine Unterschied in der Wärme erregenden Kraft prismatischer Sonnenstrahlen bei einem so durchsichtigen Medio wie die Luft in Betrachtung kommen kann, im Verhältniſs zu der, von einer brennenden Kerze bewirkten, Erhitzung der sie zunächst umgebenden Luft: so wird man wohl kaum geneigt seyn den Herausgebern der *Bibl. universelle* beizustimmen, oder die von ihnen angegebene Erklärung eine ganz einfache zu nennen. Viel naturgemäſser erinnert offenbar *Mac-Keever* an die in mehreren anderen Fällen sich zeigende desoxydirende Kraft der Sonnenstrahlen, durch welche namentlich die violetten prismatischen Strahlen sich auszeichnen. Denn von selbst bietet der Gedanke sich dar, daſs eine desoxydirende Kraft dem unter ihrem Einfluſs auftretenden Oxydationsprocesse Eintrag thun werde.

Uebrigens gewinnen diese Versuche noch ein neues Interesse, wenn wir sie mit anderen schon früher bekannten zusammenstellen. Wir wissen nämlich daſs sogenanntes *rothes Phosphoroxyd* (dessen Natur aber noch wenig aufgeklärt ist) sich unter dem Einflusse des Sonnenlichtes bildet und zwar zeichnet

sich durch diese Art der Wirksamkeit besonders der violette prismatische Strahl aus, während unter dem Einflusse des rothen Strahles sich dieses rothe Phosphoroxyd nicht bildet. Man vergleiche *Vogel's* und *Seebeck's* Versuche über Lichtwirkung auf Phosphor (B. VII. der älteren Reihe dieses Journals S. 95—121. namentlich S. 102. 109. 115. 120). Die Versuche *Vogel's* über Bildung dieses sogenannten rothen Phosphoroxyds, selbst in Torricelli'scher Leere, unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, sind einer besondern Beachtung werth. „Da ich gekochtes Quecksilber anwandte, (sagt *Vogel*) und eine trockene Torricelli'sche Röhre: so läſst sich wohl kein Wasserdampf im leeren Raume voraussetzen, der unter dem Einflusse des Sonnenlichtes vom Phosphor zerlegt werden sollte. Ich würde vielleicht gut thun mich vor der Hand mit den beobachteten Thatsachen zu begnügen; doch kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, daſs die Sonne hier *oxydirend* zu wirken scheint."

Sonach also möchte man vielleicht erwarten, daſs während die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Körper durch Sonnenlicht verzögert, die des Phosphors dadurch beschleunigt werde und also auch im Verhältniſs zum Lichte sich ein Gegensatz der Flammen darstelle, wie ihn zuerst *Erman* *) und dann *Brande* **) im Verhältniſs zur Elektricität, dargethan haben. Indeſs dieser Schluſs würde zu übereilt seyn, eben weil wir die Natur des rothen Phosphoroxyds

*) Ueber die fünffache Verschiedenheit des Körper in Rücksicht auf galvanisches Leitungs-Vermögen in *Gilberts* Annalen 1806. 1. 23.

**) B. XI. 66 u. B. XII. 62 der älteren Reihe dieses Journals.

noch nicht genau kennen.' Ja was noch mehr ist: *Seebeck* erinnert ausdrücklich: „*ich bemerkte, dafs sich der Phosphor im Dunkeln, unter übrigens gleichen Umständen, in kürzerer Zeit säuerte, als an einem hellen Orte,*" was also ganz zu den vorhin angeführten Versuchen von *Mac-Keever* stimmt.

Ganz entscheidend aber tritt diese eben angeführte von *Seebeck* gemachte Wahrnehmung der Erklärung entgegen, welche die Herausgeber der *bibliotheque universelle* von diesem, dem Verbrennunsprocefs ungünstigen, Einflusse des Sonnenlichtes geben. Denn gemäfs den (B. X der neuern Reihe dieses Journals S. 17) von mir mitgetheilten Versuchen säuert sich der Phosphor in verdünnter Luft schneller, als in nicht verdünnter. Er müfste also (wenn die Erklärung in der *bibl. univers.* die richtige wäre) sich im Sonnenlichte schneller säuern, während *Seebeck* gerade das Entgegengesetzte beobachtete.

Uebrigens sehen wir deutlich, dafs wenn die Bildung der Phosphorsäure (Verbrennung des Phosphors) durch Sonnenlicht verzögert wird, der Grund in der Bildung eines andern Products, des sogenannten rothen Phosphoroxyds, liege. Demnach scheint es der Analogie gemäfs, bei Verbrennung kohlenstoffhaltiger Körper unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, gleichfalls an Bildung neuer (dem Phosgengas analoger) Zusammensetzungen zu denken; und auf diesen Punct würde also zunächst eine weitere Untersuchung dieser Materie (deren sie so würdig ist) Rücksicht zu nehmen haben.

---

2. *Untersuchungen über die Natur und Eigenschaften der Flamme*,

von

John Davies.

(Aus den *Annals of Phil.* December 1825 im Auszuge übersetzt von *Otto Linné Erdmann*, Dr. Phil acad. Doc. zu Leipzig.)

Es giebt über die Natur der Flamme zwei Meinungen, deren eine von *Sym* herrührt, welcher im 8ten Bande der *Annals of Phil.* (S. 320 ff.) zu zeigen versucht hat, daſs man die Flamme abschneiden kann und das sie blos auf ihrer Oberfläche den Verbrennungsproceſs darstellt. Die andere Meinung ist von *H. Davy*, und nach dieser kann man die Flamme nicht bloſs als eine Verbrennung auf der Berührungsfläche des verbrennlichen Stoffes mit der Atmospähre betrachten.

Sym hat zu Erläuterung seiner Meinung einige leichte und angenehme Versuche angestellt.

„Wenn man ein Drathgeflecht von der nöthigen Feinheit quer über die Flamme des Lichtes hält, so zeigt sich keine Zurückpressnng, sondern eine Verkürzung der Flamme. Der Theil derselben, welcher sich unter dem Geflechte befindet, hat keine Veränderung in Gestalt, Gröſse und Intensität erlitten, und der Theil, welcher sich über demselben befinden sollte, ist bloſs verschwunden. Wenn man daher durch das Geflecht hinuntersieht in die abgestutzte Flamme, so hat man Gelegenheit einen Querschnitt derselben, und somit ihr Inneres zu sehen. Man sieht sogleich, daſs dieser Querdurchschnitt aus einem schmalen Ringe bestehet, der eine nicht leuchtende Scheibe umgiebt; und obwohl man im ersten Augenblicke diese

Dunkelheit der, durch die zwischenliegende Flamme gesehenen, Schwärze des Dochtes zuschreiben möchte, so kann man doch bei einer sorgfältigern Untersuchung bemerken, daſs der Docht bloſs die Mitte des dunkeln Raumes einnimmt, der sich noch in einiger Entfernung um denselben verbreitet." *)

Sym behauptet, der einzige hieraus zu ziehende Schluſs, oder vielmehr die Wahrnehmung selbst, sey: daſs der untere Abschnitt der scheinbaren Flamme einer Kerze *bloſs* aus einem dünnen oberflächlichen Häutchen wirklicher Flamme in Gestalt eines Kelches bestehe, der, den Docht umgebend und sich unten um ihn anschlieſsend, übrigens nur mit verflüchtigtem Wachse angefüllt sey.

Nach *H. Davy* kann man die Flamme in allen Fällen, als die Wirkung einer explosiven Mischung von brennbarem Gas oder Dunst mit Luft, und nicht bloſs als Verbrennung auf der Berührungsoberfläche des brennbaren Stoffes, betrachten. „Dieſs," setzt er hinzu, „kann man durch das Einbringen einer Lichtflamme oder des brennenden Phosphors in eine groſse Alkholflamme darthun; die Licht- oder Phosphorflamme wird in der Mitte der andern Flamme erscheinen und so beweisen, daſs selbst im innern Theile derselben sich Sauerstoff vorfindet."

Da diese angeführten Behauptungen gänzlich mit einander unverträglich zu seyn scheinen: so hielt der Verfasser die Wiederholung der von beiden Ge-

*) *Sym's* nette und leicht anzustellende Versuche sind unlängst auch von *Longmire* (*Ann. of Philos.* März 1826. S. 176) theilweise wiederholt und seine daraus abgeleiteten Schlüsse bestätigt worden. *Schw.-Sdl.*

lehrten beschriebene Versuche für nöthig, wobei er die Versuche *Syms* mit dessen Angaben übereinstimmend fand.

Indem er den Docht eines gewöhnlichen Lichtes vergröſserte und kleine Stücken Schwefel und Phosphor auf einer Nadelspitze in die Flamme brachte, so fand er bald daſs das Innere derselben kein Erhalter des Verbrennens sey. Aehnliche Versuche wurden mit der Spirituslampe angestellt und es ergaben sich dieselben Resultate. Ein Stückchen Phosphor, welches zufällig am Dochte der Lampe hängen geblieben war, blieb daselbst eine ziemliche Weile und verbrannte nicht eher als bis es in den Rand der Flammen kam.

Ein Stück Phosphor wurde auf einer kleinen hölzernen Unterlage in ein Wedgewood-Gefäſs gebracht und Weingeist in dieses gegossen, so daſs er den Phosphor nicht erreichen konnte. Darauf wurde der Weingeist angezündet, daſs seine Flamme den brennbaren Körper ganz umhüllte. Nach wenigen Minuten wurde der Phosphor flüssig, und blieb in diesem Zustande auf der Unterlage, ohne sich eher zu entzünden, als bis der Alkohol verzehrt, oder seine Flamme ausgelöscht worden war, obgleich der Weingeist einigemal 3—4 Minuten zu brennen fortfuhr. Der Phosphor entzündete sich stets, so bald der Weingeist ausgelöscht wurde; auch war seine Brennbarkeit dadurch nicht vermindert worden.

Wenn die Flamme ausgeblasen wurde, so daſs ihr Rand mit dem Phosphor in Berührung kam, so entzündete dieser sich augenblicklich, aber die Flamme *verlöschte* sogleich wieder, sobald die Alkoholflamme

ihre natürliche Lage wieder angenommen hatte und den Phosphor umgab. Der hieraus gezogne Schluſs, daſs die innere Flamme die Verbrennung nicht unterhalten könne und keinen Sauerstoff enthalte, wird durch folgende Erweiterung des Versuches bestätigt. Die Spitze eines Löthrohrs wurde in die Flamme gebracht und es fand sich, daſs so oft auf den Phosphor geblasen und dieser so mit Oxygen versehen wurde, er sich augenblicklich entzündete, aber sogleich wieder verlöschte, so oft der Oxygenzuschuſs erschöpft war. Auf diese Art konnte man den Phosphor im Laufe einiger Minuten mehreremale entzünden und auslöschen.

Daſs das Innere der Flamme unfähig ist das Verbrennen zu unterhalten und folglich keinen Sauerstoff enthält, wird auch durch nachfolgendes Experiment bewiesen. Während ein Stück Phosphor von der Gröſse einer Erbse sich in der Mitte der Alkoholflamme befand, berührte es *Davies* mehreremale mit einem rothglühendem Drathe. So oft dieser mit den Phosphor in Berührung kam, zeigte sich ein oft kaum bemerkbares Aufflammen, aber der Phosphor verbrannte doch niemals, als bis die Weingeistflamme erloschen, oder so weggeblasen war, daſs ihr Rand den Phosphor berührte. In diesem Falle schien zwar das schwache und vorübergehende Entflammen des Phosphors die Gegenwart von Sauerstoff anzuzeigen, doch glaubt *Davies*, daſs das Oxygen, welches diese Entzündung verursachte, von dem Eisenoxyde hergerührt habe, das sich beim Rothglühn des Draths erzeugt hatte.

Mehrere mit anderen brennbaren Körpern ange-

stellte Versuche gaben immer im Wesentlichen dasselbe Resultat; so z. B. verlöschte die Flamme eines Wachslichtes, sobald sie von der Alkoholflamme umgeben wurde, und entzündete sich bisweilen von selbst wieder nach dem Erlöschen des Alkohols. Aus der Natur der Flamme, wie sie hier, nach *Syms* Ansichten, erklärt ist, ergiebt sich die Ursache mancher Erscheinung beim Verbrennen, die wir nicht leicht anders erklären können.

Die grofse Intensität der Argand'schen Lampe rührt bekanntlich von dem Luftstrome her, welcher durch die Flamme geht. Dieser Luftstrom verdoppelt fast die Oberfläche der Flamme, und da nach den aufgestellten Principien die Intensität derselben *caeteris paribus* im Verhältnifs dieser Oberflächenvermehrung wachsen mufs, so war diese intensive Wirkung zu erwarten. So erklärt sich, warum die Verbrennung verhältnifsmäfsig schwach ist in verdünnter Luft, denn in diesem Falle fehlt es an Oxygenzuflufs und die Verbrennung auf die Oberfläche der Flamme mufs folglich verringert seyn. Ebenso ergiebt sich auch daraus der Grund für die lebhafte Verbrennung der Körper im Sauerstoffgas.

Wenn *Davy* fand, dafs in einer Atmosphäre, die so verdünnt war, dafs eine kleine Hydrogenflamme darin verlöschte, eine grofse Flamme desselben fortbrannte, so glaubt *Davies*, dafs man diesem Einwurfe leicht begegnen könne, da die langsame Wirkung der kleinen Flamme sie ungeschickt mache den kümmerlichen Oxygenzuflufs benutzen zu können, während die mehr energische Wirkung einer gröfsern, durch ihre höhere Temperatur und gröfsere Oberfläche, eine ver-

mehrte Anziehungskraft für das Oxygen besitze, welches sie mit Heftigkeit an sich reiſse, so lange es nur vorhanden sey.

Wenn Lichter und Lampen während des Brennens Rauch bilden, so rührt dieſs von der, durch Sauerstoffmangel bedingten, unvollkommenen Verbrennung her. Wird die Flamme in Sauerstoffgas gebracht, so wird aus begreiflichen Gründen kein Rauch mehr entstehen.

Man hat gefunden, daſs Gaslampen, bis zu einem gewissen Puncte, nach Verhältniſs der Menge ihrer Gasöffnungen auch ein stärkeres Licht geben, obwohl über diesen Punct hinaus, die erleuchtende Kraft derselben sich vermindert. Diese Thatsache läſst sich den aufgestellten Principien gemäſs erklären. Indem wir die Zahl der Oeffnungen bis zu einem gewissen Puncte vermehren, so vergröſsern wir die äuſsere Oberfläche der Flamme und erhalten deſshalb, *Sym's* Ansichten zufolge, eine gröſsere Lichtmenge; überschreiten wir aber diese Zahl der Oeffnungen, so werden die vorher getrennten Flammen sich vereinigen und eine einzige Flamme bilden, deren Oberfläche natürlich kleiner als im erstern Falle seyn muſs, und ihre Lichtmenge wird der Theorie nach so seyn müssen, wie wir sie in der That finden.

Es ergiebt sich auch nach den gegebenen Erörterungen der Grund für die starke Wirkung des Knallgasgebläses, bei welchen Brennbares und Zündendes so innig verbunden sind, daſs die Flamme, statt wie gewöhnlich, bloſs mit einem brennenden Häutchen umgeben zu seyn, hier eine dichte Feuermasse darstellt. *Das gewöhnliche* Löthrohr kann nach den-

selben Principien erklärt werden; die Kraft der Flamme ist hier vermehrt durch die Zufuhr einer gewissen Oxygenmenge, welche eine stärkere brennende Hülle hervorbringt. Hierin liegt auch der Grund davon, dafs das Mundlöthrohr schwächer wirkt, als das mit gewöhnlicher atmosphärischer Luft, da die durch ersteres getriebene Luft eine geringere Sauerstoffmenge enthält, als in einem gleich grofsen Volumen der atmospärischen Luft sich befindet.

Nachschrift von Fr. Schweigger-Seidel.

An *Davies* so eben angeführte technische Bemerkungen über Gaslampen scheint es zweckmäfsig eine andere Erfahrung dieses Gelehrten über denselben Gegenstand hier anzureihen, welche gleichfalls Berücksichtigung in praktischer Hinsicht verdienen dürfte.

„Wenn die Oeffnung der Brennröhre (bei den mit comprimirtem Gas gefüllten Lampen) zu grofs ist" sagt *Davies*, „so brennt die Flamme nicht fort, weil sie durch den hastig herausdrängenden Gasstrom ausgeblasen wird; ist sie aber klein so befindet sich die Flamme in den günstigsten Verhältnissen. Wird die Oeffnung nun in so weit vergröfsert, dafs die Flamme eben noch nicht verlöscht, so nimmt sie eine blaue Farbe an, verbrennt mit Geräusch, hin- und herflatternd, und giebt sehr wenig Licht. Zu meiner gröfsten Ueberraschung aber fand ich, dafs, wenn unter diesen Umständen das Gas-Gefäfs umgekehrt wurde, augenblicklich die Flamme sich verwandelte und anstatt wie so eben angegeben sich zu verhalten, brannte sie ruhig und geräuschlos fort und gab *ein intensives* Licht."

Ueber die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung spricht sich *Davies* mit einiger Rückhaltung folgendermaafsen aus: „Das durch die Hitze ausgedehnte Gas," sagt er, „erlangt, indem es leichter wird als atmosphärische Luft, ein Streben in der Richtung der Flamme auszuströmen, wenn das Gefäfs aufrecht stehet; daher ist das Ausströmen in diesem Falle ungleich beschleunigter als bei irgend einer andern Richtung der Brennröhre. Wenn aber die Flamme abwärts gekehrt wird, so zeigt diese dagegen ein Streben in sich selbst zurück zu kehren. Durch den Widerstand der atmosphärischen Luft wird solchergestalt das Aufsteigen des Gases gefördert, das Herabsinken aber verzögert; denn da es auf die so eben erwähnte Weise leichter geworden, als die Luft, so besitzt es ein Streben in derselben aufzusteigen, demselben Principe gemäfs, welches einen Kork im Wasser emporhebt und ebenso dessen Untersinken verhindert. * Noch klarer dürfte diese Sache werden, wenn wir uns vorstellen, es solle Luft durch Wasser hindurch getrieben werden. Wird die Luft vom Boden des Gefäfses aus aufwärts getrieben, so bewegt sie sich, ihrer gröfsern Leichtigkeit wegen, schnell in der erforderlichen Richtung fort; wird sie von der Oberfläche des Wassers her kräftig ein und abwärts getrieben, (z. B. durch eine Compressionspumpe) so läfst sie sich nur eine kurze Strecke weit fortdrängen und wird dann wieder in die Röhre zurückgezwängt."

So meint *Davies*, möge es sich auch hier verhalten mit dem comprimirten Gase; und es entweiche dieses daher zum Theil unverbrannt bei aufrechter *Stellung des Gefäfses*, während bei umgekehrter

Brennröhre und abwärts gerichteter Flamme, diese auf den Gasstrom zurückfliefst, wodurch die zuvor unvollkommene Verbrennung nun vollständig bewirkt wird. In wie fern diese Thatsache praktischer Benützung fähig seyn dürfte, darüber wagt er jedoch für jetzt noch keine bestimmte Meinung auszusprechen. Die Consumption des Gases sey bei dieser Brennweise sehr beträchtlich und noch sey er nicht im Stande gewesen, durch bestimmte Versuche darüber zu entscheiden, ob beim Verbrennen des Gases unter gewöhnlichem Druck durch diese Umkehrung irgend eine Zunahme der Leuchtkraft bewirkt werde. *)

*) Vergleiche *Ann. of Philos. Febr.* 1826. *S.* III. *oder Philos. Magaz. Febr.* 1826. *S.* 152.

Ueber das Brom (*Murid*).

1. *Ueber eine eigenthümliche Substanz im Meerwasser,*

von

M. Balard, *)
(Apotheker und Präparator der Chemie bei der Facultät der Wissenschaften zu Montpellier.)

§. 1. *Geschichte dieser Untersuchungen.*

Wenn ich die Lauge von Iodin haltigen Fucus-Aschen mit wässerigem Chlorin behandelte, so bemerkte ich mehreremale, daſs, nach Hinzufügung einer Stärke-Auflösung, nicht nur eine blaue Zone sich zeigte, an welcher das Iodin Theil hatte, sondern, ein wenig oberhalb derselben, noch eine andere, von ziemlich intensiv gelber Färbung. Dieselbe orangengelbe Farbe zeigte sich gleichfalls, als ich die Mutterlauge aus unseren Salinen auf die nämliche Weise behandelte; je concentrirter diese Flüssigkeit war, um so dunkler war jene Färbung, und das Hervortreten derselben war mit einem durchdringenden, eigenthümlichen Geruch vergesellschaftet.

Ich forschte der Natur dieses färbenden Princips nach, und meine ersten Versuche leiteten mich in dieser Beziehung auf folgende Beobachtungen.

1. Die mit Chlorin behandelte Mutterlauge der Salinen verliehrt seine Farbe nnd seinen charakteristischen Geruch, wenn man sie einen oder zwei Tage

*) *Ann. de Chimie et de Physique* T. XXXII. (Aug 1826.) S. 337. *ff.*

der freien Luft aussetzt, ohne dafs das Chlorin nachher die nämliche Erscheinung wieder hervorbringen konnte.

2. Wenn man sie mit reinen oder kohlensäuerlichen Alkalien behandelt, verschwinden Geruch und Farbe gleichfalls.

3. Dieselben Wirkungen traten ein, wenn man zu der gefärbten Flüssigkeit ein Reagens bringt, welches geeignet ist, entweder unmittelbar, oder durch Vermittelung des Wassers, Wasserstoff abzugeben. Diefs geschieht von schwefeliger Säure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, hydrothionsauren Salzen, vor allen aber von einem Gemenge von Zink und Schwefelsäure, welches der Flüssigkeit Wasserstoffgas im Entstehungsmomente darbietet.

4. In dem Falle, wo die Entfärbung Werk der Alkalien oder hydrogenirter Körper ist, läfst sich durch Zusatz von Chlorin die ursprüngliche Färbung wieder herstellen.

Zwei Erklärungsweisen boten sich von selbst dar, um Rechenschaft über diese verschiedenen Erscheinungen zu geben. Erstens: konnte man die Meinung hegen, der gelbe Stoff sey eine Verbindung des Chlorins mit irgend einer der in der Salzmutterlauge enthaltenen Substanzen. Zweitens: konnte man annehmen, die färbende Substanz sey durch das Chlorin aus einer ihrer Verbindungen ausgeschieden worden, und dieses sey an seine Stelle getreten.

Um zu wissen, woran man sich zu halten habe, war es unerläfslich, den färbenden Stoff in isolirtem Zustande darzustellen. Die Flüchtigkeit desselben schien die Erwartung zu rechtfertigen, die Destillation

werde zu seiner Abscheidung genügen, und ich nahm daher meine Zuflucht zu diesem Verfahren. Wirklich liefs das Salzwasser, in welchem vorher jene gelbe Färbung hervorgerufen worden war, bei der Destillation, von den ersten Momente seines Siedens an, sehr dicke röthlichbraune Dämpfe entweichen, welche sich durch Abkühlen zu einer Flüssigkeit verdichteten, bei der ich den gröfsten Theil der Eigenschaften der gefärbten Mutterlaugewiederfand; nur traten diese jetzt viel deutlicher hervor. Es besafs diese Flüssigkeit eine röthlichgelbe Farbe, einen Geruch den man versucht werden möchte dem des Chloroxyds an die Seite zu stellen, aber keine sauren Eigenschaften, und sie verlor ihre Farbe durch Einwirkung der Alkalien, der schwefeligen, der Hydrothion-Säure u. s. w., mit einem Worte, durch alle jene Agentien welche die mit Chlorin behandelte Mutterlauge entfärbten. Von da an konnte man nicht mehr daran zweifeln, dafs dieses erste Product der Destillation den Stoff enthalte, welcher mich beschäftigte, um so mehr da der Rückstand der Flüssigkeit in dieser Hinsicht alle seine ursprünglichen Eigenschaften verlohren hatte. Ihre Farbe war verschwunden, an der Stelle ihres hervorstechenden Geruches fand man nur einen ätherischen, auf welchen ich in der Folge zurükkommen werde und Chlorin hatte die Fähigkeit nicht mehr ihr die gelbe Färbung wieder zu verschaffen.

Um diese Substanz im Zustand seiner Reinheit zu erhalten, handelte es sich nur noch darum, das Wasser, welches sich gemeinschaftlich mit derselben verflüchtigt hatte, davon abzuscheiden. Zu diesem Ende liefs ich die röthlichen Dämpfe über Chlor-

calcium hinwegstreichen. Sie verdichteten sich in einem kleinen Recipienten zu kleinen Tropfen von sehr dunkel rothgelber Farbe, welche sehr flüchtig waren, so dafs sie das kleine Gefäfs, in welchem sie sich befanden, mit Dämpfen anfüllten, die, ihrer Farbe nach, den salpeterigsauren Dämpfen vergleichbar waren. Ich glaubte so die färbende Substanz in ihrer Reinheit erhalten zn haben, aber dieses Verfahren gab wenig Ausbeute; jedoch meinte ich ein Verfahren als gelungen betrachten zu können, wenn es mir nur einen Tropfen Flüssigkeit lieferte.

So äufserst geringe Mengen dieser Substanz konnten zwar kaum zu anderen, als gewissermafsen mikroskopischen Versuchen dienen. Jedoch verdankte ich diesen das Licht, welches die ersten Vermuthungen erhellte, die ich über die Natur dieser Substanz versuchsweise zu fassen veranlafst wurde; und die Untersuchungen, welche ich in der Folge mehr im Grofsen ausführen konnte, trugen dazu bei, dieselben zu bestätigen.

Ich fühlte mich zuerst versucht diesen Stoff für ein Chloriod zu halten; verschieden jedoch von den Verbindungen dieser Art, welche bisher von den Chemikern beschrieben worden. Fruchtlos aber blieben alle meine Versuche, welche ich von diesem Gesichtspuncte aus anstellte. Die Eigenschaft, der Stärkelösung weder eine blaue Färbung zu ertheilen, noch die Sublimatlösung zu fällen; die Fällung des salpetersauren Quecksilberoxyduls, so wie des salpetersauren Bleis mit weifser Farbe u. s. w.; alles diefs überzeugte mich, dafs durchaus kein Iodin *in derselben* vorhanden sey. Auf der andern Seite

hatte ich diese Substanz nach einander, sowohl der Einwirkung der Volta'schen Säule, als der einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, und in keinen dieser Fälle hatte sich auch nur die geringste Spur von Zersetzung gezeigt. Eine solche Beständigkeit konnte in mir nur die Idee erregen, daſs ich es mit einem einfachen Körper zu thun hätte, oder doch mit einem solchen, der sich wie die einfachen Körper verhält. In der That ist dieſs die Meinung, zu welcher aufzufordern alle Arten der Behandlung, denen ich jenen Stoff unterworfen, um die Wette beigetragen haben.

Ich glaubte daher in dieser Substanz eine einfache erkennen zu müssen, welche in ihrem chemischen Verhalten die gröſste Aehnlichkeit mit dem Chlorin und Iodin darbietet, und analoge Verbindungen wie diese einzugehen fähig ist; — demohnerachtet aber in der Gesammtheit ihrer physischen Eigenschaften und ihrer chemischen Wirkungen die gewichtigsten Gründe bietet, von denselben unterschieden zu werden.

§. 2. *Ueber die Benennung der, nach Einwirkung des Chlorins, aus der Mutterlauge der Salinen abgeschiedenen, rothen Substanz.*

Die Ansicht über die Natur jener rothen Substanz, bei welcher, da ich sie als die Beifallswürdigste betrachtete, ich stehen blieb, führte die Nothwendigkeit mit sich, ihr einen angemessenen Namen beizulegen. Herr *Anglada* gab mir den Rath, dieselbe *Brom* (*brôme*) zu nennen, abgeleitet von dem griechischen βϱωμος (*foetor*). Diese Benennung paſst ganz vortrefflich zur Bildung zusammengesetzter Wörter, wie sie die Verbindungen erheischen,

und ich nehme sie an, um der Leichtigkeit willen, welche sie der Sprache gewährt. Wenn die Chemiker die Resultate bestätigen, welche ich gefunden zu haben glaube; wenn sie diesem Stoffe auf eine entschiedene Weise eine Stelle in der Reihe der einfachen Substanzen sichern: so, glaube ich, wird dieser Name beibehalten werden können.

§. 3. *Ausscheidung des Broms.*

Ich war im Stande, zwei verschiedene Verfahrungsweisen zur Ausscheidung des Broms ins Werk zu setzen, mit denen ich mich nach einander beschäftigen werde.

Erstes Verfahren. Ich habe bereits einige Worte über dasselbe gesagt; es bestehet darin, daſs die Mutterlauge der Salinen, nach Einwirkung des Chlorins, destillirt und die, im Augenblicke des Siedens sich entwickelnden, braunröthlichen Dämpfe durch eine erkältende Mischung verdichtet wird. Man erhält durch dieses langwierige Verfahren nur eine geringe Menge und überdieſs unreines Brom. Ich habe mich davon überzeugt, daſs es auf diese Weise beständig vermengt ist mit einer dreifachen Verbindung von Wasserstoff, Kohlenstoff und Brom, ihrer Natur, und ihren Eigenschaften nach, dem Chlorinhydrocarbon analog. Dieser Umstand veranlaſste mich demselben gänzlich zu entsagen, als ich zu diesem Zwecke eine andere aufgefunden, welche, bei leichterer Ausführbarkeit, viel reineres Brom und in viel gröſserer Menge lieferte.

Zweites Verfahren. Nachdem ich durch die Mutterlauge einen Strom Chlorin habe hindurchstreichen lassen *), schütte ich eine gewisse Menge Aether

*) Die Erfahrung hat mich belehrt, daſs es zweckmäſsig sey, das Chlorin nicht in zu groſsem Verhältniſs hinzuzusetzen.

darüber und fülle die Flasche, in welcher sich die Flüssigkeit befindet, damit voll. Schüttelt man hierauf beide Flüssigkeiten stark durcheinander, so schwimmt (nachdem man ihnen einige Augenblicke Ruhe gelassen, um die Abscheidung zu begünstigen) der Aether schön hyacinthroth gefärbt oben auf, während die entfärbte Mutterlauge, statt des lebhaften und reitzenden Bromgeruchs, nur den angenehmen Geruch des Aethers, den sie aufgelöst hat, darbietet. Der gefärbte Aether (eine wahre ätherische Lösung des Broms) verliert seine Farbe und seinen unangenehmen Geruch, wenn er mit irgend einer alkalischen Substanz und namentlich mit kaustischem Kali geschüttelt wird. Dieses absorbirt das Brom, und indem ich nach einander die gelbgefärbte Mutterlauge mit Aether und den gefärbten Aether mit Kali schüttele, bringe ich es mit einer kleinen Quantität dieses Alkalis dahin, alles aus einer ziemlich großen Masse von Mutterlauge frei gewordene Brom zu verbinden. Das Kali wandelt sich, indem es nach und nach alle seine alkalischen Eigenschaften einbüßt, in eine Salzmasse um, welche, im Wasser löslich, beim Verdunsten in Würfeln krystallisirt. Und diese kubischen Krystalle sind es, deren ich mich mit Erfolg zur Darstellung des Broms bediene.

Ich mische diese Krystalle, nachdem sie gepulvert worden, mit gereinigtem Manganhyperoxyd, und schütte auf dieses, in einen kleinen Destillirap-

---

wenn man den Verlust einer gewissen Menge des Broms vermeiden will, welches außerdem in eine eigenthümliche Verbindung umgewandelt werden würde, von der *unter dem Namen Chlorin-Brom* geredet werden soll.

parat eingebrachte, Gemenge, mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser verdünnte, Schwefelsäure. Diese Säure, welche, wenn man sie mit den Krystallen allein in Berührung gebracht hätte, und sogar, wenn man sie in sehr concentrirtem Zustande auf das angegebene Gemenge hätte einwirken lassen, nur weiſse Dämpfe und sehr wenig Brom entwickelt haben würde, erzeugt unter diesen Umständen feuerrothe Dämpfe, welche sich zu Bromtröpfchen verdichten. Man kann diese sammeln, wenn man den Hals der Retorte hinabsenkt bis auf den Boden eines mit kalten Wasser angefüllten kleinen Recipienten. Das Brom, welches in Dampfgestalt übergeht, löst sich in der Flüssigkeit auf; dasjenige, welches sich in dem Hals der Retorte zu Tropfen verdichtet, fällt seines groſsen specifischen Gewichtes wegen, auf den Boden des Gefäſses hinab. Von welcher Art auch die Verwandtschaft seyn mag, welche das Wasser zu diesem Körper besitzt, die Schicht der Flüssigkeit, welche denselben unmittelbar umgiebt, ist bald gesättigt, und schützt ihn gegen die auflösende Kraft der oberen. Hiernach reicht es hin, denselben abzuscheiden und durch Destillation über Chlorcalcium von dem Wasser zu befreien, welches darin zurückgehalten werden könnte, um es im Zustande groſser Reinheit zu erhalten.

§. 4. *Von einigen Eigenschaften des Broms und namentlich den physicalischen.*

Das Brom erscheint in Gestalt einer Flüssigkeit von schwarzrother Farbe, wenn man sie in Masse betrachtet, oder im Reflexe; von hyacinthrother aber, wenn man sie in einer dünnen Schicht zwi-

schen das Licht und das Auge bringt. Sein Geruch ist sehr unangenehm und erinnert an den der Chloroxyde, obgleich er viel intensiver ist. Sein Geschmack ist sehr stark. Es greift die organischen Substanzen, Holz, Kork u. s. w. namentlich die Haut an, welche es corrodirt, indem es dieselbe sehr stark gelb färbt. Diese Farbe ist weniger intensiv als die, welche das Iodin hervorbringt, und verschwindet wie diese nach einiger Zeit; wenn jedoch die Berührung mit diesem Stoffe von gewisser Dauer war, so verliert sich die Farbe erst mit den zerstörten Resten der Epidermis. Auf Thiere wirkt sie kräftig ein; ein Tropfen in den Schnabel eines Vogel gebracht, reicht hin, denselben zu tödten.

Das specifische Gewicht, insoweit ich dieſs mit kleinen Quantitäten dieses Stoffes ermitteln konnte, wurde 2,966 gefunden. Das Brom hält eine Temperatur von — 18° C. aus, ohne zu gefrieren. Es verflüchtigt sich sehr leicht, und diese groſse Flüchtigkeit sticht sehr ab gegen das bedeutende specifische Gewicht. Es genügt einen Tropfen Brom in ein beliebiges Gefäſs zu bringen, um dessen ganzen Rauminhalt augenblicklich anzufüllen mit einen sehr dunkel feuerrothen Dampfe, den man, seiner Farbe wegen, mit dem der salpeterigen Säure verwechseln würde, wenn er nicht durch eine Menge Kennzeichen von diesem sich unterschiede. Bei einer Temperatur von + 47° *C.* fängt es an zu sieden. Die Wärme, deren Wirkung auf diese Weise den physischen Zustand des Broms umzuändern vermag, scheint durchaus keinen Einfluſs auf die chemische Natur desselben auszuüben; *zum wenigsten* habe ich keine Zer-

setzung bemerkt, als ich den Dampf durch eine beschlagene, lebhaft rothglühende Glasröhre streichen liefs.

Das Brom ist kein Leiter der Elektricität; davon habe ich mich überzeugt, indem ich die beiden Pole einer Säule mit einem kleinen, zur Wasserzersetzung geeigneten, Apparate in Verbindung brachte. Diese Zersetzung, welche sehr gut von Statten ging, wenn ich die Flüssigkeit durch metallische Drähte direct mit den beiden Polen der Säule in Verbindung setzte, hörte augenblicklich auf, als ich in den Schliefsungsbogen eine 3—4 Linien lange Säule von Brom einbrachte. Ebensowenig scheint die Elektricität im Stande zu seyn das Boron zu zersetzen. Diese Substanz, dem Einflufs einer Säule ausgesetzt, welche stark genug war, Wasser, Salzlösungen u. s. w. zu zersetzen, liefs mich weder eine Verminderung des Volumens bemerken, noch eine Gasentwicklung, noch die Ablagerung irgend eines Stoffes auf die Enden der leitenden Platinadrähte, kurz, keine Spur einer Zersetzung.

Die Dämpfe des Broms können die Verbrennung nicht unterhalten. Ein brennender Wachsstock, welchen man in eine solche Atmosphäre eintaucht, verlöscht bald; aber vor dem Erlöschen, brennt er einige Augenblicke mit einer, an ihrer Basis grünen, an dem obern Theile aber röthlich gefärbten Flamme, wie das im Chloringase Statt findet.

Das Brom löst sich im Wasser, im Alkohol, besonders aber im Aether. Schwefelsäure löst nur

sehr kleine Mengen davon auf. *) Olivenöl wirkt sehr langsam darauf ein. Es röthet die Lackmustinktur nicht, aber entfärbt sie sehr schnell, fast eben so wie das Chlorin. Die Lösung des Indigo in Schwefelsäure wird gleichermaſsen davon entfärbt.

§. 5. *Hydrobromsäure.*

Diese groſse Analogie in der Wirkung des Broms auf die vegetabilischen Farben mit der des Chlorins, erregte die Vermuthung, daſs eine solche auch bei den Ursachen dieser Erscheinung Statt finde, und daſs das Brom, begierig sich mit dem Wasserstoff zu verbinden, dieses wahrscheinlich den damit in Berührung gesetzten organischen Stoffen entziehe, wie das Chlorin. Dieſs war der Beweggrund, welcher meine Versuche auf die Aufsuchung einer Verbindung des Broms mit dem Wasserstoff lenkte.

Ich versuchte zuerst Hydrogen und Brom gegenseitig direct auf einander einwirken zu lassen, aber ohne Erfolg. Glücklicher waren meine Versuche, als ich das Brom mit mehreren gasförmigen Wasserstoffverbindungen in Wechselwirkung brachte. Ich erhielt hierdurch ein farbloses, sehr saures Gas, welches, vom Kali verschluckt, mit demselben die kubischen Krystalle erzeugte, die ich bereits durch Schütteln des Brom haltigen Aethers mit diesem Alkali erhalten hatte. Nun versuchte ich aus diesen Krystallen selbst den gasförmigen Stoff abzuscheiden, den sie zu enthalten schienen. Mit con-

*) Man kann diese Eigenschaft benutzen, um das Brom in unvollkommen verschlossenen Gefäſsen aufzubewahren, weil die leichtere Schwefelsäure der Verdunstung desselben Widerstand leistet.

centrirter Schwefelsäure behandelt, ließen sie [illegible]
saures Gas entweichen, welches ich für Hydrobrom[illegible]
säure erkannte, als ich bemerkte, daſs es vom C[illegible]
rin zersetzt wurde, indem sich Bromdämpfe da[illegible]
niederschlugen, und daſs mehrere Metalle, wel[illegible]
ihm diese Substanz raubten, reines Wasserstoff [illegible]
rückließsen.

Die Hydrobromsäure kann auf verschied[illegible]
Weise bereitet werden:

1. Ich setzte Hydrogen mit Bromdämpfen [illegible]
mischt eine Zeit lang der Einwirkung der Sonn[illegible]
strahlen aus, ohne sichtbare Erscheinungen zu [illegible]
merken, welche auf die Vereinigung dieser Stoffe [illegible]
beziehen waren; aber ich sahe hydrobromsaures G[illegible]
sich erzeugen, wenn ich dieses Gemenge der Flamme
einer Kerze aussetzte, oder noch besser, wenn ich
einen glühenden Eisenstaab in das Gefäſs einbrachte,
in welchem jene Gase sich befanden. In allen diesen
Fällen verbreitet sich die Reaction nicht durch die
ganze Masse hindurch, wie beim Chlorin und Hy-
drogen, sondern die Vereinigung findet nur in der
nächsten Umgebung des erhitzten Körpers Statt, wel-
cher sie hervorgerufen hatte. Vielleicht würde es sich
anders verhalten haben, wenn ich die Bromdämpfe
hätte auffangen und messen, und so nach bestimmten
Raumverhältnissen mit dem Wasserstoffgas hätte
vermischen können.

2. Das hydroiodinsaure, das Schwefelwasser-
stoff- und Phosphorwasserstoff-Gas werden von dem
Brom zersetzt, welches sich in Hydrobromsäure um-
wandelt, indem sich Dämpfe von Iodin, Schwefel, oder
Phosphor niederschlagen. Bei dieser Zersetzung fin-

stets Wärmeentwickelung Statt. Das Gasvolumen verändert sich nicht merklich, wenn man hydroiodinsaures Gas durch Brom zersetzt; es wird dagegen vergröfsert bei der Zersetzung des Schwefel- oder des Phosphorwasserstoffes. Eben so wirkt das Brom auf diese Hydrogenverbindungen, wenn sie in Wasser gelöst sind, und es bildet sich auch hier auf ihre Kosten Hydrobromsäure.

3. Man kann die Hydrobromsäure auch darstellen durch Zersetzung der kubischen Krystalle, welche durch Behandlung der ätherischen Bromlösung mit Kali gewonnen wurden, durch Schwefelsäure; aber das hierbei aufgefangene Gas ist häufig mit einer kleinen Menge schwefeliger und Salzsäure gemengt. Darum darf diese Methode nicht angewandt werden, wenn man vollkommen reine Hydrobromsäure haben will.

4. Um diese Säure im Zustande vollkommener Reinheit zu erhalten, nahm ich meine Zuflucht zu einem Verfahren, welches einigermafsen demjenigen nachgebildet ist, dessen man sich zur Ausscheidung der gasförmigen Hydroiodinsäure bedient. Brom und Phosphor mit einander in Contact gebracht und mit einigen Tropfen Wasser angefeuchtet, lassen in der That einen gasförmigen Stoff in reichlicher Menge entweichen, den man in der pneumatischen Wanne über Quecksilber auffangen kann und der nichts anders als hydrobromsaures Gas ist.

Diese Verbindung besitzt folgende Eigenschaften:

Sie ist farblos und besitzt einen sehr sauren Geschmack; an der Luft verbreitet sie weifse Dämpfe und zwar ungleich dickere, als die Salzsäure unter den nämlichen Umständen hervorzubringen im Stan-

de ist. Diese Dämpfe haben einen sehr stechenden Geruch und reitzen stark zum Husten.

Die Hydrobromsäure erleidet keine Zersetzung, wenn man sie durch eine rothglühende Glasröhre streichen läfst. Sie wird davon durchaus nicht verändert; ebensowenig, wenn man sie vorher mit Oxygen gemengt hat; ja nicht einmal, wenn man einen brennenden Wachsstock in dieses Gemenge eintaucht. Auf der andern Seite scheint aber das Brom nicht im Stande zu seyn, das Wasser zu zersetzen, wie diefs vom Chlorin geschieht. Ich habe in der That weder Entwickelung von Oxygengas, noch Entstehung von Hydrobromsäure bemerkt, als ich Brom- und Wasserdämpfe gleichzeitig durch eine bis zum Rothglühen erhitzte Glasröhre hindurch trieb.

Die Hydrobromsäure ist zersetzbar durch Chlorin, welches, indem es sich des Wasserstoffes bemächtigt, auf der Stelle reichliche, feuerrothe Bromdämpfe und einen Niederschlag von Brom in Tropfengestalt hervorbringt. Wird diese Operation über Quecksilber vorgenommen, so werden diese Tröpfchen in kurzer Zeit von dem Quecksilber verschluckt, und der gasförmige Stoff, welcher zurückbleibt, besitzt alle Eigenschaften der Salzsäure.

Gewisse Metalle sogar sind im Stande das hydrobromsaure Gas zu zerlegen. Es kam mir vor, als ob das Quecksilber, wenn es rein war, keinen zersetzenden Einfluſs darauf ausübe; Zinn aber und Kalium zersetzen es vollständig und zwar das erstere in etwas erhöheter, das andere in gewöhnlicher Temperatur. Ein Stück Kalium, welches man in eine, mit diesem Gase angefüllte, graduirte Röhre einbringt,

verliert, in wenig Augenblicken seinen Metallglanz und wandelt sich in eine weiſse Substanz um, welche mit Chlorin behandelt, Brom entweichen läſst. Das Volumen des Gases vermindert sich bei diesem Versuche genau um die Hälfte und der Rückstand ist Hydrogen. Die Hydrobromsäure würde hiernach der Hydroiodin und der Hydrochlorinsäure analog zusammengesetzt seyn, d. h. aus gleichen Maſsen Hydrogen und Bromdampf, ohne Vermehrung noch Verminderung des Volumens.

Das hydrobromsaure Gas löst sich sehr leicht im Wasser. Die wässerige Lösung desselben läſst sich ebensowohl durch Zersetzung flüssiger Hydrothionsäure mit Brom darstellen, als auch dadurch, daſs man das, nach einer der angezeigten Methoden entwickelte, Gas durch Wasser streichen läſst. Dieses erhitzt sich, nimmt an Volumen zu, erlangt eine groſse Dichtigkeit und die Eigenschaft weiſse Dämpfe an der Luft auszustoſsen. Ist diese Lösung gehörig bereitet worden, so ist sie ungefärbt; waren aber der entwickelten Hydrobromsäure Bromdämpfe beigemengt, so erhält sie eine sehr dunkelröthlichbraune Farbe. Man kann der farblosen wässerigen Hydrobromsäure diese Färbung leicht ertheilen, wenn man sie mit Brom schüttelt; sie löst eine viel gröſsere Menge davon auf, als ein gleich groſses Volumen reines Wasser. Diese Lösung möchte mit dem Namen der *Brom haltigen Hydrobromsäure* belegt werden können. Erhitzt man diese, so entweichen Bromdämpfe und hydrobromsaures Gas, und es bleibt eine zwar fast farblose, aber auch viel minder concentrirte, Auflösung der Säure zurück.

Das Chlorin zersetzt die wässerige Bromsäure augenblicklich und färbt sie, in Folge des freigewordenen Broms. Die Salpetersäure übt eine zwar minder schnelle, aber wenn sie einmal begonnen, mit ungleich gröſserer Energie hervortretende Einwirkung darauf aus. Es erzeugt sich alsdann viel Brom und wahrscheinlich Wasser und salpeterige Säure. Man erhält auf diese Weise eine Flüssigkeit, welche dem Königsscheidewasser analog sich verhält und wirklich Gold und Platina auflöst. Auch die Schwefelsäure zeigt, bis auf einen gewissen Grad, die Eigenschaft, die Hydrobromsäure zu zersetzen. So ist es gar nicht selten der Fall, daſs bei der Entwickelung dieses Gases mittelst Schwefelsäure, Dämpfe von Brom und schwefeliger Säure sich entwickeln, vermöge einer Reaction, deren Ursachen leicht zu durchschauen sind. *) Auch gewisse Metalle wirken auf die wässerige Hydrobromsäure. Eisen, Zink, Zinn werden unter Wasserstoffgasentwickelung darin aufgelöst. Die Metalloxyde verhalten sich, mit dieser Säure in Berührung gebracht, sehr verschiedenartig. Der gröſsere Theil derselben, die Alkalien, die Erden, die Eisenoxyde, das Kupferoxyd, das Quecksilberoxyd bilden flüssige Verbindungen, welche man als hydrobromsaure Salze betrachten kann. Bei anderen Oxyden findet eine doppelte Zersetzung Statt, indem sich Wasser und Brommetalle erzeugen; da-

*) Ich habe mich überzeugt, daſs es vorzuziehen sey, um diesem Uebelstande auszuweichen, die ganzen Krystalle mit Schwefelsäure zu übergieſsen, als sie zuvor zu pulvern. Die Menge der Hydrobromsäure, welche in diesem Falle zersetzt wird, ist um so geringer, je gröſser die Krystalle sind und je kleiner die Menge der dazu angewandten Schwefelsäure ist.

hin gehören das Bleioxydul und das Silberoxyd. Diejenigen Oxyde, welche eine grofse Menge Sauerstoff enthalten, besitzen keine Verwandtschaft zur Hydrobromsäure, oder sind nicht im Stande, indem sie dieselbe zersetzen, diesen hohen Oxydationsstufen entsprechende Bromverbindungen hervorzubringen; sie verlieren einen Theil ihres Sauerstoffes, welcher die theilweise Zersetzung der Hydrobromsäure und demgemäfs das Freiwerden von Brom bedingt. Das minder oxydirte Oxyd bildet hierauf mit dem Theile der Säure, welcher der Zersetzung entgangen, eine hydrobromsaure oder eine metallische Brom-Verbindung. Eine Wirkung dieser Art wird vom Blei-Deuteroxyd und Tritoxyd, vom Antimonhyperoxyd (Antimonsäure) und vom Manganhyperoxyd ausgeübt. Von der Reaction dieser letzteren Verbindung auf die Hydrobromsäure kann man auch Gebrauch machen, um das Brom darzustellen. Diese Methode, ähnlich derjenigen welche angewandt wird zur Abscheidung des Chloringases, ist bei weitem leichter ausführbar, als diejenige, welche ich bereits angegeben habe.

Das Brom besitzt, wie man sieht, eine geringere Verwandtschaft zum Hydrogen, als des Chlorin, aber eine viel gröfsere, als das Iodin. Der Wasserstoff vereinigt sich sehr leicht mit dem Chlorin, viel schwerer ist es denselben auf directem Wege mit dem Iodin und dem Brom zu verbinden. Das Chlorin zersetzt das Wasser in hoher Temperatur; das Brom und Iodin vermögen nicht unter den nämlichen Umständen dessen Zerlegung zu bewirken. Die Hydrobromsäure *wird endlich* zerlegt durch das Chlorin,

aber das Brom zersetzt seinerseits wiederum die Hydroiodinsäure. Auch die Wirkung der Metalle auf diese verschiedenen Wasserstoffsäuren leitet zu derselben Folgerung. Die Hydroiodinsäure verändert sich in Berührung mit Quecksilber; reine Hydrobromsäure dagegen kann lange Zeit über diesem Metall aufbewahrt werden, ohne merkliche Veränderung zu erleiden; aber in wenig höherer Temperatur fängt sie an vom Zinn zersetzt zu werden, welches in der nämlichen Temperatur keine Wirkung auf die Hydrochlorinsäure ausgeübt haben würde.

Aus dieser ungleichen Verwandschaft geht hervor, dafs die Eigenschaften des hydrobromsauren Gases gewissermaſsen die Mitte halten zwischen denen der Hydrochlorin- und der Hydroiodinsäure. Wenn es der erstern ähnlich ist in Bezug auf die Schwierigkeit seiner Zersetzung durch Oxygen, in Verbindung mit einer hohen Temperatur: so nähert es sich der andern durch die Eigenschaft bis auf einen gewissen Grad durch Schwefelsäure zersetzt zu werden, und durch die Fähigkeit, einen Ueberschufs von Brom aufzunehmen.

§. 6. *Hydrobromsaure Salze und Brommetalle.*

Die Wirkung des Broms auf die Metalle zeigt die gröfste Aehnlichkeit mit derjenigen, welche das Chlorin auf die nämlichen Körper ausübt. Antimonium und Zinn verbrennen bei Berührung mit Brom; Kalium entwickelt so viel Wärme und Licht bei seiner Vereinigung mit demselben, dafs eine Detonation entstehet, heftig genug um die Glasgefäfse, in welchen gearbeitet wird, zu zerschmettern, und das Product der Verbindung weit hinwegzuschleudern.

Die auf directem Wege mit diesen Körpern erhaltenen Brommetalle, und namentlich das Brom-Kalium, scheinen, ihrem Aeufsern und ihren Eigenschaften nach, kaum unterschieden werden zu können von denen, welche man durch Behandlung der Metalloxyde mit Hydrobromsäure, sowohl auf trockenem wie auf nassem Wege, jedoch nach Verdampfung der Auflösungen oder durch Krystallisation, erhält. Ihre wässerigen Lösungen haben alle Eigenschaften gemein mit den entsprechenden hydrobromsauren Salzen. Alles diefs macht es sehr wahrscheinlich, dafs, nach dem Beispiel der Chlorin- und Iodinverbindungen, die Brommetalle durch Auflösung im Wasser in hydrobromsaure Salze sich verwandeln, und die hydrobromsauren Salze dagegen bei ihrem Uebergang in den festen Zustand in Bromverbindungen sich umändern. Das Studium beider Verbindungsreihen möchte sich daher nicht ohne Schwierigkeit von einander trennen lassen.

Da ich nur eine kleine Anzahl hydrobromsaurer oder Brom-Verbindungen bereitet habe, so kann ich die allgemeine Geschichte derselben noch nicht entwerfen. Es genüge mir zu sagen, dafs man die hydrobromsauren Salze leicht an der Eigenschaft erkennt, gelb zu werden und Brom entweichen zu lassen, wenn man Körper darauf einwirken läfst, welche eine starke Anziehung gegen den Wasserstoff äufsern; z. B. die Chlorin- und Salpetersäure, insbesondere aber das Chlorin. Und dieser Umstand giebt den Grund ab, für die Anwendung des letztern Stoffes zur Ausscheidung des Broms. Was die Brommetalle anlangt, so *werden diese sämmtlich* unter Bromentwickelung *von dem Chlorin zerlegt.*

Bromkalium.

Ich habe mehrere Verfahrungsarten zur Darstellung des Bromkaliums angewandt:

1) Erhielt ich es, indem ich das Metall in den Bromdampf einsenkte; 2) indem ich die Hydrobromsäure damit zerlegte; 3) indem ich diese Säure und Kali direct mit einander verband, die Auflösung verdunstete und den Rückstand austrocknete. 4) Die kubischen Krystalle, welche man durch Sättigung des Brom haltigen Aethers gewinnt, kann man als hydrobromsaures Kali oder als Bromkalium betrachten. Stets enthalten sie kleine Antheile von salzsaurem Kali und Natron.

Das Bromkalium besitzt immer die nämlichen Eigenschaften, es sey auf eine Weise bereitet, welche sie sey. Wenn man es, nach vorhergegangener Auflösung in Wasser in den krystallinischen Zustand zurückführt, nimmt es gewöhnlich eine Gestalt von Würfeln an, zuweilen die langer rechtwinkeliger Parallelopipeden. Sein Geschmack ist stechend. Der Hitze ausgesetzt, decrepitirt es und schmilzt im feuerigen Flusse, ohne eine Veränderung zu erleiden. Vom Chlorin wird es in hoher Temperatur zerlegt; Brom entweicht und es bildet sich Chlorin-Kalium. Das Iodin äußert keine Wirkung darauf, selbst in hoher Temperatur; vielmehr entwickelt Brom, auf schmelzendes Iodinkalium geleitet, reichliche violette Dämpfe. Boraxsäure vermag selbst in der Rothglühhitze nicht dasselbe zu zerlegen, außser wenn man Wasserdämpfe durch das starck erhitzte Gemenge hindurch streichen läßt: in diesem Falle entwickelt sich Hydrobromsäure.

In Berührung mit Wasser geht das Bromkalium in hydrobromsaures Kali über; dieses wird vom heifsen Wasser in gröfserer Menge aufgelöfst als vom kalten, unter fühlbarer Kälteerzeugung. Auch im Alkohol löfst es sich auf, aber nur in geringer Menge. Die Auflösung des hydrobromsauren Kalis nimmt keine gröfsere Menge Brom auf, als das reine Wasser.

Von der Schwefelsäure wird es zerlegt, unter Entwickelung von Hydrobromsäure und Brom. 1,27 Gr. Bromkalium liefs, auf diese Weise behandelt, 0,973 schwefelsaures Kali im Rückstande. Diese Quantität Salz enthält 0,52668 Kali, welche aus 0,08927 Sauerstoff und 0,43741 Kalium bestehen. Diesem Versuche zufolge würde das Bromkalium zusammengesetzt seyn aus

Brom	65,56
Kalium	34,44
	100,00.

Wenn man voraussetzt, diese Verbindung werde von 1 Antheil Brom und 1 Antheil Kalium gebildet, so würde das stöchiometrische Gewicht des ersteren 93,26 seyn, wenn wir das stöchiometrische Gewicht des Sauerstoffs gleich 10 setzen.

Die Brommetalle gehen bei ihrer Auflösung im Wasser in neutrale hydrobromsaure Salze über; hierbei wird das Wasser zersetzt und 2 Maafse Hydrogen lassen 1 Maafs Oxygen zurück, welches an das Metall tritt. Da die Hydrobromsäure aus gleichen Maafsen Wasserstoffgas und Bromdampf gebildet ist, so ergiebt sich, dafs die beiden Maafse des freigewordenen Wasserstoffs 4 Maafse Hydrobromsäure erzeugt haben müssen. Hieraus dürfen

wir schliefsen, dafs die hydrobromsauren Metallsalze ein Volum Hydrobromsäure enthalten, welches 4 mal gröfser ist als das Oxygenvolumen ihrer Oxyde. Da 0,08927 Gr. Sauerstoffgas einen Raum von 0,0624 Litr. einnehmen, so müssen 1,270 Gr. Bromkalium 0,2496 Litr. Hydrobromsäure ausgeben. Diesen gegebenen Gröfsen zufolge würde das specifische Gewicht des Bromdampfes 5,1354 und das der Hydrobromsäure 2,6021 betragen. Noch habe ich nicht prüfen können, ob die Richtigkeit dieser von Seiten der Theorie dargebotenen Resultate auch durch die Erfahrung bestätigt werde.

Hydrobromsaures Ammoniak.

Das Hydrobromsaure Gas vereinigt sich zu gleichen Maafsen mit dem Ammoniakgas; hierdurch entsteht eine Salzverbindung, welche auch bei Vereinigung der Hydrobromsäure mit flüssigem Ammoniak sich erzeugt. Auch habe ich noch hydrobromsaures Ammoniak dargestellt, indem ich Ammoniakgas oder wässeriges Ammoniak durch Brom zerlegte. Die Resultate dieses Processes sind Freiwerden von Wärme ohne Licht, Entwickelung von Stickgas und Bildung von hydrobromsaurem Ammoniak. In keinem dieser Fälle konnte ich die Entstehung einer Verbindung gewahr werden, welche dem Chlorin-Stickstoff analog gewesen wäre.

Das hydrobromsaure Ammoniak ist fast weifs, wird, feucht der Luft ausgesetzt, etwas gelblich und erlangt dann die Eigenschaft das blaue Lackmuspapier zu röthen. Es krystallisirt in Gestalt langer Prismen, auf welchen andere kleinere unter rechten

Winkeln aufsitzen. Unter dem Einfluſs der Hitze kann es gänzlich verflüchtigt werden.

Hydrobromsaurer Baryt.

Dieses Salz erhielt ich durch Schütteln der ätherischen Bromauflösung mit Barythydrat, wie auch durch directe Verbindung des Baryts mit Hydrobromsäure. Es schmilzt in der Wärme, ist sehr leicht im Wasser löslich und löst sich auch im Alkohol. Seine, in Gestalt undurchsichtiger Warzen, zusammengruppirten Krystalle besitzen keine *Aehnlichkeit* mit den durchsichtigen Schuppen, welche der hydrochlorsaure Baryt bildet.

Hydrobromsaure Magnesia.

Dieses nicht krystallisirbare, zerflieſsliche Salz zersetzt sich in hoher Temperatur, wie das entsprechende hydrochlorsaure.

Brom-Blei.

Wenn man in eine Bleisolution einige Tropfen der Lösung eines hydrobromsauren Salzes gieſst, so bildet sich ein weiſser Niederschlag von krystallinischem Ansehen, welcher im Aeuſsern mit dem Chlorinblei übereinstimmt. Wird dieser Niederschlag erhitzt, so zerflieſst er zu einer rothen Flüssigkeit, welche nur weiſse, sehr schwache Dämpfe ausstöſst und nach dem Abkühlen zu einer schön gelbgefärbten, dem Mineralgelb ähnlichen, Masse erstarrt. So lange das Bromblei fein zertheilt ist, wird es durch die Salpeter- und Schwefelsäure, im ersten Falle unter Freiwerden von Brom, im andern unter Entwickelung von Hydrobromsäure, zerlegt. Der hohe Grad des Zusammenhanges aber, welchen es durch das *Schmelzen erlangt*, macht, daſs es die Salpeter-

säure nicht angreifen kann. In diesem Zustande läſst es sich bloſs mit Hülfe von siedender Schwefelsäure zerlegen.

Doppelt-Brom-Zinn.

Ich habe bereits angegeben, daſs sich das Zinn unter Wasserstoffgas-Entwickelung in der Hydrobromsäure auflöse. Das auf diese Weise entstandene hydrobromsaure Salz geht, ausgetrocknet, in einfaches Brom-Zinn über, welches ich zwar weniger genau untersucht, zum wenigsten aber als sehr abweichend von derjenigen Verbindung erkannt habe, welche man durch directe Einwirkung des Broms auf Zinn erhält. Diese ist augenscheinlich ein Doppelt-Brom-Zinn.

Das Zinn verbrennt in Berührung mit Brom und wandelt sich in eine feste, weiſse, leicht schmelzbare und flüchtige Masse von krystallinischem Ansehen um. Diese stöſst an feuchter Luft nur Spuren weiſser Dämpfe aus; löst sich im Wasser ohne fühlbare Wärmeentwickelung auf und geht in ein saures hydrobromsaures Salz über. In heiſse Schwefelsäure gebracht, zerflieſst sie und verharrt in Gestalt öliger Tropfen auf dem Boden des Gefäſses, ohne bemerkbare Veränderung zu erleiden. Dagegen erzeugt Salpetersäure in wenig Augenblicken eine lebhafte Bromentwickelung.

Das Doppelt-Brom-Zinn, analog *Libav's* rauchendem Liquor, besitzt, wie man hieraus ersiehet, nur wenige von den Eigenschaften dieser Verbindung.

Brom-Quecksilber.

Das Quecksilber verbindet sich in verschiedenen *Verhältnissen* mit dem Brom. Läſst man die Auflö-

sung eines hydrobromsauren Alkalisalzes auf salpetersaures Quecksilberoxydul einwirken, so erzeugt diese einen weifsen, dem versüfsten Quecksilber ähnlichen Niederschlag, welcher die einfache Bromverbindung mit diesem Metall zu seyn scheint. Das Brom greift das Quecksilber sehr stark an; die Vereinigung geschiehet unter Entwickelung von Wärme ohne Licht, und es geht daraus eine weifse Substanz hervor, welche, der Einwirkung der Hitze ausgesetzt, sich sublimiren läfst und, da sie, löslich im Wasser, im Alkohol und im Aether, von den Alkalien mit rother und gelber Farbe niedergeschlagen wird, eine grofse Analogie mit dem Quecksilbersublimat darbietet. Sie unterscheidet sich von demselben durch die Eigenschaft röthliche Bromdämpfe auszugeben, wenn sie mit Salpetersäure, oder besser noch, mit Schwefelsäure behandelt wird. Der Vorzug, welchen die letztere in diesem Falle zu verdienen scheint, schien mir davon herzurühren, dafs man dabei eine höhere Temperatur zu Hülfe nehmen kann.

Bromsilber.

Salpetersaures Silber bringt in den hydrobromsauren Salzen einen käsigen Niederschlag von Brom-Silber hervor. Diese Verbindung, welche eine blafszeisiggelbe Farbe besitzt, wenn sie im Dunkeln getrocknet worden, schwärzt sich im Gegentheil, wenn sie noch feucht der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt wird, aber weniger leicht als das Chlorin-Silber. Wie dieses ist sie weder im Wasser, noch in der Salpetersäure, aber im Ammoniak auflöslich. Sie wird hier nicht verändert, selbst nicht in der Temperatur

des Siedens; kochende Schwefelsäure aber entwickelt einige Bromdämpfe daraus. Wird das Brom-Silber der Hitze ausgesetzt, so schmilzt es zu einer röthlichen Flüssigkeit, welche beim Abkühlen zu einer gelben, hornartigen Masse erstarrt.

Das Wasserstoffgas bewirkt in seinem Entstehungsmomente die Zerlegung dieser Verbindung; es erzeugt sich metallisches Silber und Hydrobromsäure. Ich habe mich dieser Methode bedient, um das Brom-Silber zu analysiren. Eine abgewogene Menge dieser Verbindung brachte ich zu einem Gemenge von sehr reiner Zinkfeile und verdünnter Schwefelsäure: das Silber wurde reducirt und ich habe es erst dann gewogen, nachdem ich mich von der vollständigen Auflösung des Zinks überzeugt und die gewöhnlichen hierbei erforderlichen Handgriffe ins Werk gesetzt hatte.

Das Mittel aus zwei Versuchen, welche sehr wenig von einander abweichende Resultate lieferten, gab für die Zusammensetzung dieses Körpers:

Silber	589
Brom	411
	1000

was für das stöchiometrische Gewicht des Broms die Zahl 94,29 geben würde, die sehr wenig verschieden ist von derjenigen, welche sich aus der Analyse des Bromkaliums ableiten läſst.

Brom-Gold.

Das Brom und dessen wäſserige Lösung lösen Goldstückchen auf. Auf diesem Wege erhält man eine gelbe Bromverbindung, welche animalische Substanzen violett färbt und in der Hitze in Brom und und metallisches Gold zerfällt.

Brom - Platin.

In gewöhnlicher Temperatur wird das Platin nicht angegriffen vom Brom, es löst sich indessen auf, wenn man es mit Brom-Salpetersäure in Berührung bringt, und bildet hierbei eine Verbindung von gelber Farbe, welche von der Hitze zersetzt wird, und, wie das Chlorin-Platin, in der Auflösung von Kali und Ammoniaksalzen, gelbe, schwerlösliche Niederschläge hervorbringt.

§. 7. *Wirkung des Broms auf die Metalloxyde.*

Das Brom kann unter zwei verschiedenen Umständen auf die Metalloxyde einwirken.

1) Kann es auf die trocknen und stark erhitzten Körper einwirken;

2) kann es seinen Einfluſs in gewöhnlicher Temperatur und unter Mitwirkung des Wassers ausüben.

Läſst man Brom in Dampfgestalt über rothglühendes Kali, Natron, Baryt und Kalk streichen, so zeigt sich ein lebhaftes Weiſsglühen; es entwickelt sich Sauerstoffgas, und im Innern der Röhre findet man Verbindungen des Broms mit Kali, Natron u. s. w. wieder. Es gelang mir nicht, die Magnesia auf dieselbe Weise zu zerlegen, eben so wenig die Zirkonerde. Das Brom cirkulirte um diese rothglühenden Erden herum, ohne auch nur Spuren von Oxygen daraus zu entwickeln und ohne mit denselben in Verbindung zu treten. Sublimirtes Zinkoxyd erlitt eben so wenig eine Veränderung durch die Einwirkung des Broms, welche von einer hohen Temperatur unterstützt wurde. Diejenigen Metalloxyde, welche das Brom zu zersetzen vermag, scheinen sich dieser Umänderung zu entziehen, wenn sie an

eine mächtige Säure gebunden sind. Auch habe ich vergeblich versucht aus rothglühendem schwefelsauren Kali Sauerstoffgas zu entwickeln, indem ich Brom darüber hinwegstreichen liefs. Nicht so verhält es sich, wenn die Säuren nur geringe Verwandschaft zu dem Metalloxyde besitzen. Die kohlensauren Alkalien können in der That vom Brom zerlegt werden, und liefern ein Gas, welches aus 2 Vol. Kohlensäure und 1 Vol. Sauerstoffgas bestehet.

Sehr verschieden sind die Erscheinungen, wenn man das Brom auf die genannten, im Wasser aufgelösten oder vertheilten, Alkalien und Erden wirken läfst. Man bemerkt hierbei keine Sauerstoffgasentwickelung; Geruch und Farbe des Broms verschwinden; aber man findet bei der erzeugten Verbindung die Fähigkeit, jenen Stoff beim Hinzutreten einer schwachen Säure, z. B. Essigsäure, zu entwickeln und sie entfärben die Lackmustinctur sehr schnell. Das Brom würde, diesen Versuchen zufolge, fähig seyn, Verbindungen mit den Oxyden einzugehen, analog dem Chlorinkalk, Chlorinnatron u. s. w.

Bringt man endlich Brom zu einer sehr concentrirten Kalilauge, oder schüttelt man dieses Alkali im festen Zustande mit Brom haltigem Aether, so erhält man durch Verdampfung der Flüssigkeit nicht allein kubische Krystalle von hydrobromsaurem Kali, sondern auch nadelförmige, welche nichts anders als ein bromsaures Salz mit der genannten Base zu seyn scheinen. Ebenso verhält sich das Baryt zum Brom, ebenso der Kalk; die Magnesie aber scheint diese Eigenschaft nicht zu besitzen. Die Analogie spricht deutlich genug dafür, dafs die Ent-

stehung jener beiden Salzarten an die Zersetzung von Wasser geknüpft sey.

Die Zersetzung des Wassers, welche so leicht unter Mitwirkung der Alkalien bewerkstelligt wird, tritt gleichfalls, aber auf eine weniger vollständige Weise, ein, wenn das Brom unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen auf das Wasser einwirkt. Eine wässerige Auflösung des Broms, welche ich lange Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt hatte, gab mir deutliche Anzeigen von der Gegenwart der Brom- und Hydrobromsäure in derselben, deren Bildung nicht wohl anders erklärt werden kann, als durch die Annahme, es sey Wasser zerlegt worden.

Es kommt mir vor, als könne man aus den, in diesem und dem vorhergehenden Paragraphe enthaltenen, Thatsachen den Schlufs ziehen, dafs das Brom eine minder kräftige Wirkung auf die Metalle ausübe, als das Chlor, aber eine viel kräftigere, als das Iodin. Die Licht- und Wärmeentwickelung, welche dessen Vereinigung mit jenen Körpern begleitet, übertrifft bei weitem diejenige, welche das Iodin unter den nämlichen Verhältnissen hervorbringen würde. Wenn das Zinn unter Lichtentwickelung sich mit dem Brom verbindet, was mit dem Chlorin nicht der Fall ist, so rührt diefs vielleicht daher, dafs das Brom, in tropfbar-flüssigem Zustande, den Vortheil einer viel gröfsern wirkenden Masse für sich hat. Die Iodinverbindungen werden vom Brom zersetzt und die Bromverbindungen wiederum vom Chlorin. Das Iodin, welches Kali und Natron in höherer Temperatur recht gut zerlegt, wirkt nicht so auf den Baryt, mit welchem es sich unmittelbar

vereinigt. Das Brom dagegen bewirkt die Zersetzung dieser Base und selbst die des Kalkes, vermag es aber nicht mit gleichem Erfolge auf die Magnesia zu wirken, während das Chlorin seine zersetzende Kraft auch auf dieses Oxyd ausdehnt.

§. 8. *Bromsäure und deren Verbindungen.*

Wenn man das Brom mit einer genugsam concentrirten Kalilauge schüttelt, so bilden sich, wie ich bereits angegeben habe, zwei sehr von einander verschiedene Verbindungen. Man erhält hydrobromsaures Kali, welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt; auf dem Boden des Gefäfses fällt ein weifses, krystallinisches Pulver nieder, welches, fähig auf glühenden Kohlen nach Art des Salpeters zu schmelzen und durch Hitze in Brom-Kalium umgewandelt zu werden, als bromsaures Kali betrachtet werden zu müssen scheint.

Das bromsaure Kali ist sehr wenig löslich im Alkohol; vom siedenden Wasser wird es in ziemlich grofser Menge gelöst und es fällt aus demselben, beim Abkühlen, in Gestalt neben einander gruppirter Nadeln nieder. Läfst man es durch Verdampfung krystallisiren, so setzt es sich in krystallinischen Blättchen von mattem Ansehen ab. Es wird von der Hitze zersetzt; brennt auf weifs glühenden Kohlen ab, und detonirt als Pulver mit Schwefelblumen gemengt durch den Schlag.

Die Auflösung dieses Salzes bildet in der vom salpetersauren Silber einen weifsen, pulverigen Niederschlag, der sich kaum schwärzt am Lichte, demnach von Brom-Silber verschieden ist, welches eine *gelbliche* Farbe besitzt, käsig ist und von den Son-

nenstrahlen leicht verändert wird. Die Bleisalze werden von dem bromsauren Kali nicht gefällt, während sie in der Lösung des hydrobromsauren Kali's einen sehr reichlichen krystallinischen Niederschlag hervorbringen. Mit dem salpetersauren Quecksilberoxydul bildet es einen gelblich weifsen, in Salpetersäure löslichen Niederschlag.

Das bromsaure Kali zeigt eine Eigenschaft, welche die chlorsauren Salze nicht besitzen, die man aber in einem hohem Grade bei den iodinsauren Salzen wiederfindet. Die Säure derselben wird nämlich zerlegt unter hydrogenirenden Einflüssen, wie im freien Zustande; eben so reagiren schwefelige Säure, Schwefelwasserstoff, Hydrobromsäure und Hydrochlorsäure auf das bromsaure Kali, indem die drei ersteren Brom entwickeln, die letztere eine Verbindung von Brom und Chlorin hervorbringt.

Fruchtlos habe ich mich bemüht irgend ein Oxyd des Broms durch Zersetzung des bromsauren Kalis zu erhalten; daran trägt jedoch vielleicht die geringe Menge der Stoffe, mit welchen ich meine Versuche anstellen konnte, die Schuld.

Die mit Wasser verdünnte Hydrobromsäure scheidet Brom aus, wenn man sie auf bromsaures Kali einwirken läfst. Geschwächte Schwefelsäure erzeugt bei der Temperatur des siedenden Wassers die Entwickelung gasförmiger Stoffe, welche ich nach einander über Wasser, Quecksilber oder Oel aufzufangen versuchte. Stets erhielt ich Brom und Sauerstoffgas, was mir andeutete, dafs das Brom entweder gar keine Oxyde bilde, oder auch, dafs, wenn wenn man sie *darstellen* kann, diese eine Unbestän-

digkeit in der Zusammensetzung besitzen, welche die der Chloroxyde weit übertrifft.

Das bromsaure Kali kann man noch durch ein anderes Verfahren als das eben besprochene erhalten. So reicht es z. B. hin Chlorin und Brom mit einander zu verbinden, und die Lösung dieser Verbindung in Wasser in Berührung zu bringen mit Kali, um augenblicklich durch Zersetzung von Wasser bromsaures und hydrochlorinsaures Kali hervorzubringen. Ihrer ungleichen Löslichkeit wegen lassen sich diese Salze leicht von einander trennen.

Dieses Verfahren habe ich benutzt zur Bereitung des bromsauren Baryts, welchen ich in Gestalt spiefsiger Krystalle erhielt, die zwar im kochenden Wasser sich auflösten, im kalten Wasser aber nur wenig; auf brennenden Kohlen schmelzen sie mit grüner Flamme. Schüttet man verdünnte Schwefelsäure in die wässerige Lösung dieses Salzes, gerade so viel, dafs die darin enthaltene Base gänzlich gefällt wird, so erhält man eine Flüssigkeit, welche nichts anderes ist, als verdünnte Bromsäure. Durch langsame Verdunstung läfst sich diese von dem gröfseren Theile des Wassers befreien, welches damit verbunden ist; sie nimmt alsdann eine syrupsartige Consistenz an. Steigert man die Temperatur noch höher, um das Wasser vollständig zu verjagen: so verdampft ein Theil und der andere zerfällt in Brom und Sauerstoffgas. Dieselben Wirkungen schienen erzeugt zu werden bei der Verdunstung der Flüssigkeit im luftverdünnten Raume, unter Mitwirkung von Schwefelsäure; Wasser scheint demnach zum Bestehen der Bromsäure nothwendige Bedingung zu seyn.

Diese Säure röthet anfangs das Lackmuspapier stark, und entfärbt es hierauf in kurzer Zeit. Sie besitzt kaum einen Geruch; der Geschmack ist sehr sauer aber durchaus nicht ätzend. Salpeter- und Schwefelsäure äufsern keine chemische Einwirkung darauf; zwar bringt die letztere, wenn sie sehr concentrirt ist, ein Aufbrausen, wahrscheinlich von entweichendem Sauerstoffgas herrührend, hervor und macht Brom frey; aber diese Wirkung scheint der hohen Temperatur zu geschrieben werden zu müssen, welche die Schwefelsäure, indem sie sich mit dem Wasser der Bromsäure verbindet, erzeugt; denn sie kommt nicht zum Vorschein wenn die Schwefelsäure geschwächt ist. Die Wasserstoffsäuren, eben so wie die Säuren, welche nicht völlig mit Sauerstoff gesättigt sind, wirken dagegen sehr energisch auf die Bromsäure ein. Von der schwefeligen Säure, dem Schwefelwasserstoff und der Hydrobromsäure wird sie zerlegt, ebenso von der Hydrochlorin- und Hydroiodinsäure; im letztern Falle erhält man Verbindungen des Brom mit dem Chlorin und Iodin. Gleicherweise verhalten sich diese verschiedenen Säuren zur Bromsäure, wenn sie an Basen gebunden sind.

Die Bromsäure veranlafst in den Lösungen der Silbersalze die Bildung eines weifsen, pulverigen Niederschlages, welches nichts anderes als das bromsaure Metalloxyd zu seyn scheint. Auf gleiche Weise werden concentrirte Bleilösungen von derselben gefällt, aber der unter diesen Umständen erhaltene Niederschlag löst sich bei Hinzufügung einer kleinen Quantität Wasser wieder auf, und unterscheidet sich durch *diese Löslichkeit* von demjenigen, welchen die

hydrobromsauren Salze in den Lösungen der nämlichen Metallsalze hervorbringen. Auch liefert jene Säure, wie das bromsaure Kali, mit dem salpetersauren Quecksilberoxydul einen weifsen Niederschlag.

Die Eigenschaften der Bromsäure zeigen eine grofse Aehnlichkeit mit denen der analogen Verbindungen des Chlorins und Iodins; aber die Unmöglichkeit ihr vollständig das Wasser zu entziehen und die Temperatur bis zum Sieden zu erhöhen, ohne deren wenigstens theilweise Zerlegung zu bewirken, stellt sie der Chlorsäure näher und zeigt an, dafs der Sauerstoff weniger fest gebunden sey als in der Iodinsäure. Die Verhältnifsmengen der Grundstoffe, aus welchen diese Säure bestehet, zeigen, dafs sie den nämlichen Mischungsgesetzen unterliegt, wie die Chlorin-, Iodin- und Salpetersäure.

Wirklich wurden 1,128 bromsaures Kali durch Glühen in 0,790 Bromkalium umgewandelt*); 0,338 betrug demzufolge der durch Sauerstoffgasentwicklung erzeugte Gewichtsverlust. 0,798 Bromkalium enthalten nach der vorher angeführten Analyse 0,27255 Kalium und 0,51745 Brom. Diese Quantität des Kaliums verschluckt, um in Kali überzugehen, 0,05563 Sauerstoff; diese, abgezogen von den erhaltenen 0,338, geben 0,28237 für die Sauerstoffmenge, welche an die 0,51745 Brom gebunden gewesen waren. Die Bromsäure würde diesem Versuche zufolge bestehen aus

*) Ich habe diese Operation so ausgeführt, dafs das sich entwickelnde Sauerstoffgas aufgefangen und gemessen werden konnte; aber eine hierbei eintretende Störung an meinem Apparate, gestattete mir nicht auf diese Weise die erhaltenen Resultate zu controlliren.

64,69	Brom,
35,31	Sauerstoff,
100,00.	

Drücken wir nun das Mischungsgewicht des Broms durch 93,28 aus, durch die Verhältnifszahl, welche die Analyse des Bromkaliums geliefert hat, und setzen wir voraus, dafs die Bromsäure 5 MG. Sauerstoff auf 1 MG. Brom enthalte, so finden wir, dafs 100 Theile Bromsäure bestehen müfsten aus

Brom	»	»	65,10
Sauerstoff		»	34,90
			100,00.

Zahlen, welche so wenig abweichen von denen, welche die directe Analyse der Bromsäure lieferte, dafs es mir scheint, man könne die Voraussetzung, nach welcher sie berechnet worden sind, für wahr gelten lassen.

§. 9. *Verbindungen des Broms mit Chlorin und Iodin.*

Mit dem Chlorin verbindet sich das Brom bei gewöhnlicher Temperatur. Man erhält diese Verbindung, wenn man Chlorgas durch das Brom hindurch strömen läfst und die sich entwickelnden Dämpfe mittelst einer erkältenden Mischung verdichtet.

Das Chlorinbrom bildet eine gelbröthliche, doch weniger dunkelgefärbte Flüssigkeit, als das Brom selbst; es besitzt einen lebhaften, durchdringenden und schnell Thränen hervorrufenden Geruch; der Geschmack ist aufsermafsen unangenehm. Es ist sehr dünnflüssig und sehr flüchtig; die dunkelgelben Dämpfe desselben, welche der Farbe nach mit denen der Chloroxyde verglichen werden können, zeigen keine Spur *des röthlichen* Scheins der Bromdämpfe.

Metalle verbrennen in demselben und sehr wahrscheinlich entstehen hierbei Brom- und Chlorinmetalle.

Das Chlorinbrom löst sich im Wasser; es entstehet hierbei eine Flüssigkeit, welche Farbe und Geruch dieser Verbindung besitzt und, wie diese, selbst das Lackmuspapier sehr schnell entfärbt, ohne es zu röthen. Das Chlorinbrom kann sich demnach im Wasser lösen, ohne seine Natur zu verändern; dagegen wird diese Flüssigkeit unter Mitwirkung alkalischer Substanzen zersetzt. Kali, Natron, Baryt, in eine wässerige Lösung des Chlorinbroms gegossen, erzeugen hydrochlorin- und bromsaure Salze, eine Eigenthümlichkeit, welche man beim Chloriniodin wieder findet und welche bestätigt, daſs das Chlorin in der That eine gröſsere Verwandtschaft zum Wasserstoff besitze, als das Brom.

Bromiodin.

Das Iodin scheint zwei von einander verschiedene Verbindungen mit dem Brom zu bilden. Läſst man diese beiden Körper in gewissen Verhältnissen auf einander wirken, so erhält man einen festen Körper, der beim Erhitzen braunröthliche Dämpfe ausstöſst, welche sich zu Krystallen verdichten von derselben Farbe und deren Gruppirung an Farnkrautblätter erinnert. Die Hinzufügung einer neuen Quantität von Brom wandelte diese krystallinische Substanz in eine Flüssigkeit um, welche im Aeuſsern einer, mit Iodin reichlich geschwängerten, Hydroiodinsäure ähnlich ist.

Das flüssige Bromiodin läſst sich mit Wasser mischen und ertheilt demselben die Fähigkeit, die Lack-

mustinctur und das damit gefärbte Papier zu entfärben, ohne vorherige Röthung. Die in diese Lösung geschütteten Alkalien gaben zur Entstehung hydrobrom- und iodinsaurer Salze Veranlassung, wie die Analogie voraussehen liefs.

§. 10. *Wirkung des Broms auf den Phosphor, den Schwefel und den Kohlenstoff.*

Bromphosphor.

Phosphor und Brom, in einer mit Kohlensäure angefüllten Flasche mit einander vermischt, wirkt sehr schleunig, unter Wärme- und Lichtentwickelung, auf einander ein. Das Product dieser Verbindung scheidet sich in zwei Theile, von welchen der eine, feste, sich sublimirt und im obern Theile des Gefäfses krystallisirt, der andere, flüssige, aber den untern Raum im Gefäfse einnimmt. Dieser letztere scheint weniger Brom zu enthalten, als der vorhererwähnte, feste, krystallinische. Wirklich kann man ihn bestimmen diese letztere Gestalt anzunehmen, indem man eine hinlängliche Menge Brom hinzufügt. Ich will ihn daher *ersten Bromphosphor* (*proto - bromure de phosphore*) nennen, während ich den Namen *zweiter Bromphosphor* (*deuto - bromure*) der festen Verbindung vorbehalte.

Erster Bromphosphor. Er ist flüssig, selbst noch bei einer Temperatur von — 12° C. Das Lackmuspapier röthet er nur sehr schwach, und er verdankt vielleicht diese Eigenschaft nur der nicht vollkommenen Trockenheit der Materialien, aus welchen es bereitet worden. Er verflüchtigt sich mit Leichtigkeit und stöfst an der Luft stechende Dämpfe aus. Wie der erste Chlorinphosphor ist er im Stande, einen Ueber-

schuſs von Phosphor aufzunehmen, und auf diese Weise die Eigenschaft zu erlangen, verbrennliche Körper, welche damit in Berührung gebracht werden, in Flammen zu setzen. Auf das Wasser reagirt er sehr kräftig, und erzeugt hierbei, unter groſser Wärmeentwickelung, Hydrobromsäure, welche man in gasförmiger Gestalt auffangen kann, wenn man nur wenige Tropfen Wasser hinzugefügt hatte, welche sich aber in dieser Flüssigkeit auflöst, wenn sie in gröſserer Menge angewandt worden war. Diese saure Lösung hinterläſst, wenn man sie verdunstet, einen Rückstand, welcher leichthin brennt, wenn man ihn austrocknet und hierbei in Phosphorsäure sich umwandelt.

Zweiter Bromphosphor. Er ist von fast gelber Farbe, löst sich in einer wenig erhöheten Temperatur zu einer rothen Flüssigkeit auf; welche unter dem Einfluſs der Wärme Dämpfe von der nämlichen Färbung hervorbringt. Wenn man den zweiten Bromphosphor, nachdem er geschmolzen, wieder abkühlt, oder wenn man die Dämpfe verdichtet, so bilden sich Krystalle von rhomboidaler Form im erstern, im andern Falle aber, auf einander aufsitzende Nadeln. Von den Metallen wird er zersetzt und wahrscheinlich bilden sich hierbei Brom- und Phosphormetalle. An der Luft stöſst er dicke, stechende Dämpfe aus. Unter Entwickelung von Wärme bewirkt er die Zersetzung des Wassers, welches man mit demselben in Berührung bringt, indem Hydrobrom- und Phosphorsäure entstehen.

Wenn man Chlorin auf den einen oder den andern *Brom*phosphor einwirken läſst, so entweichen

röthliche Bromdämpfe und man erhält Chlorinphosphor. Das Iodin vermag nicht, diese Verbindungen zu zersetzen, man erhält im Gegentheil violette Dämpfe, wenn man das Brom auf Iodinphosphor einwirken läfst.

Bromschwefel.

Man kann den Bromschwefel erhalten, wenn man Brom auf sublimirten Schwefel schüttet. Dieser geht hierbei in eine Flüssigkeit von ölartigem Ansehen über, welches eine röthliche und zwar viel dunklere Farbe besitzt, als der Chlorinschwefel; wie dieser verbreitet er an der Luft weifse Dämpfe, deren Geruch an den der ebengenannten Verbindung erinnert.

Der Bromschwefel röthet das Lakmuspapier nur schwach, sehr stark aber unter Mitwirkung von Wasser. Dieses wirkt in der Kälte nur langsam auf den Bromschwefel, aber in der Siedhitze entstehet eine leichte Verpuffung; es bildet sich Hydrobromsäure, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff, während Chlorinschwefel, unter den nämlichen Umständen Hydrochlorinsäure, schwefelige und Schwefelsäure ohne Verpuffung hervorgebracht haben würde. Vom Chlorin wird der Bromschwefel zerlegt unter Entwickelung von Brom und Erzeugung von Chlorinschwefel.

Brom-Kohlenwasserstoff.

Ich habe keine Erscheinungen bemerkt, welche auf eine Zersetzung oder Verbindung zu deuten wären, wenn ich Kohle in verschiedenen Temperaturen mit Brom in Berührung brachte; sehr leicht konnte ich es aber mit ölbildendem Gase (*hydrogène percar-*

boné) verbinden. Schüttet man einen Tropfen Brom in eine mit diesem Gase angefüllte Flasche, so wird er augenblicklich in eine ölartige Substanz verwandelt, welche, schwerer als Wasser und ungefärbt, anstatt des lebhaften Bromgeruchs; nur noch einen ätherischen Geruch kund giebt, welcher viel lieblicher ist als der des Chlorin-Kohlenwasserstoffes.

Der Brom-Kohlenwasserstoff verflüchtigt sich mit Leichtigkeit; durch eine rothglühende Glasröhre streichend zersetzt er sich. Ich erhielt bei dieser Operation eine Kohlenablagerung und hydrobromsaures Gas. Bei der Berührung mit einem angezündeten Körper verbrennt er mit sehr sauren Dämpfen und dickem Rauche, welcher aus sehr fein zertheilter Kohle bestehet. Ohne Erfolg habe ich versucht irgend eine Verbindung des Broms mit Kohlenstoff zu erhalten, indem ich ein Brom-Kohlenwasserstoff-Gemisch der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzte.

Eine mit der so eben beschriebenen Verbindung identische Substanz kann man erhalten, durch Destillation der mittelst Chlorin gelbgefärbten Soolenmutterlauge. Das auf diese Weise erhaltene Brom ist häufig mit Brom-Kohlenwasserstoff vermischt, und man kann es vermittelst Wasser davon abscheiden. Es geschieht sogar zuweilen, dafs sich bei dieser Operation alles Brom in jene dreifache Verbindung umwandelt. Diese Umwandelung entsteht wahrscheinlich durch Einwirkung des Broms auf eine geringe Menge organischer Materie, welche in der Soole enthalten ist und dem Rückstande nach der Verdunstung die Fähigkeit verleihet schwarz zu werden, wenn man denselben stark erhitzt.

§. 11. *Wirkung des Broms auf einige organische Substanzen.*

Die grofse Verwandtschaft, welche das Brom zum Hydrogen besitzt, läfst die Art seiner Wirkung auf organische Stoffe einigermafsen ahnen. Es zerlegt die meisten derselben, indem sich stets Hydrobromsäure bildet und bisweilen Kohle niederschlägt.

In Essigsäure löst es sich recht gut und reagirt nur langsam darauf. Im Aether und Alkohol ist es sehr löslich; die gefärbten Lösungen, welche diese beiden Flüssigkeiten bilden, verliehren nach einigen Tagen ihre Farbe und man findet in denselben Hydrobromsäure aufgelöfst.

Die fetten Oele bringen nur sehr langsam Erscheinungen dieser Art hervor; augenblicklich aber treten sie ein, wenn man Brom mit wesentlichen Oelen in Berührung bringt. Als ich einige Tropfen dieser Substanz in Terpentin- und Anisöl eintröpfelte, so bemerkte ich Wärmeerzeugung, Entwickelung weifser hydrobromsaurer Dämpfe und das wesentliche Oel änderte sich in eine harzige, gelbliche, pechartige, dem Terpentin ähnliche Masse um.

Weifses Pech verhält sich gleicherweise. Kampfer löst sich sehr wohl im flüssigen Brom auf, und es verliert dasselbe hierbei zum gröfsten Theil seinen Geruch und seine Flüchtigkeit. Diese Verbindung des Kampfers mit dem Brom wird in niederer Temperatur fest und krystallisirt.

Die beständigsten Farbestoffe werden durch Einwirkung des Broms von Grund aus verändert; dieses raubt ihnen nämlich ihre Farbe und wandelt sie, wie das Chlor, *in eine eigenthümliche* Substanz von gelber

Farbe um. Ich konnte keine der Erwähnung würdige Reactionserscheinungen bemerken, wenn man Brom auf Zucker, Stärke, Amylon, Morphin, Margarinsäure u. s. w. wirken läfst. Die geringe Menge Brom, welche mir zu Gebote stand, hat mich verhindert an der Prüfung seines Verhaltens zu anderen organischen Substanzen.

§. 12. *Naturgeschichte des Broms.*

Das Brom findet sich in sehr geringer Menge im Meerwasser; sogar die Mutterlauge aus den Salinen enthält nur wenig davon, obgleich das Volumen derselben bedeutend vermindert worden war durch die Verdunstung, wodurch das Kochsalz ausgeschieden wurde, welches keine bemerkbare Menge davon hinweggenommen hatte. Die Natur der Mittel, durch welche es sich ausscheiden läfst, scheint anzudeuten, dafs es als Hydrobromsäure darin vorhanden sey, und einige Betrachtungen veranlassen mich zu der Meinung, diese sey an Magnesia gebunden. Wirklich verliehrt der Rückstand der verdunsteten Mutterlauge die Fähigkeit, Brom auszugeben in Berührung mit Chlorin, wenn man ihn stark glühet. Wenn man darauf Rücksicht nimmt, dafs die hydrobromsauren Salze, welche ich untersucht habe, vom Feuer nicht zersetzt werden, das der Magnesia ausgenommen, so wird man zu der Vermuthung versucht werden, die Mutterlauge möge wirklich diese Verbindung enthalten.

Die Pflanzen und Thiere, welche im Meere leben, enthalten auch Brom. Die Asche der Pflanzen, welche im mittelländischen Meere wachsen, geben alle eine gelbe Färbung, wenn man das Pro-

duct der Auslaugung mit Chlorin behandelt. Dieselbe Färbung habe ich entstehen sehen, als ich mit diesem Stoffe die Lauge von der Asche der *Jánthina violacea* behandelte, eines zu der Familie der Testaceen gehörigen Mollusken, welchen ich der Gefälligkeit des Hrn. *Aug. Bérard* verdanke, und den dieser ausgezeichnete Officier auf seiner zweiten Reise um die Welt, in der Nähe der Insel St. Helena, gefangen hatte. *) Ansehnliche Mengen von Brom war ich im Stande, aus der Mutterlauge der Varechsoda, welche zur Darstellung des Iodins angewandt wird, abzuscheiden. **)

Endlich hat es mir geschienen, als ob das Product der Verdampfung einer Mineralquelle der östlichen Pyrenäen, welche sehr salzhaltig war, vom Chlorin gelbgefärbt worden sey. Wenn das Brom wirklich in einem Wasser dieser Art vorhanden wäre, so könnte man hoffen es in den Salzquellen, (im eigentlichen Sinne des Wortes) und insbesondere in der Mutterlauge vom Kochsalz, anzutreffen. Es fehlte mir an Materialien, um die Richtigkeit dieser Thatsache aufser Zweifel zu setzen. Alles diefs macht es sehr wahrscheinlich, dafs man das Brom in einer grofsen Anzahl von Erzeugnissen des Meeres oder des Meeresgrundes auffinden werde.

*) Auf den Iodingehalt mehrerer Seethiere macht *Balard* schon früher aufmerksam. (Vgl. Jahrb. 1825. II. S 352.) *Schw.-Sdl.*

**) Das Mittel, welches dem Zwecke am meisten entsprach, wenn ich Brom aus Substanzen ausscheiden wollte, welche zugleich Iodin enthielten, bestand darin, das Iodin mit einem Kupfersalze niederzuschlagen, das unlösliche Iodinkupfer durch Filtriren abzuscheiden, die Flüssigkeit *zu verdunsten*, und den Rückstand mit Schwefelsäure *und Braunstein* zu behandeln.

§. 13. *Schluſs.*

Wenn ich von den Thatsachen, welche ich so eben durchgegangen bin, nicht irregeleitet wurde, so berechtigen sie, wie mich dünkt, vollkommen zu der Ansicht, welche ich in Bezug auf das Brom ausgesprochen, und die ich benutzt habe, um seine Verbindungen zu erläutern.

Eine Substanz, welche in seinem isolirten Zustande so kräftig wie das Brom allen Zersetzungsversuchen widerstehet, welche durch das Chlorin aus allen Zusammensetzungen, in welchen es vorhanden, vertrieben wird, um sich beständig mit allen seinen ursprünglichen Eigenschaften wieder zu zeigen; welches, indem man es auf die Iodinverbindungen einwirken läſst, in allen Fällen an die Stelle des Iodins tritt, um die nämliche Rolle wie dieses in den neuen Verbindungen zu spielen; welches endlich, trotz dieses abweichenden chemischen Verhaltens, durch so durchgreifende Analogien an das Chlorin und Iodin so enge sich anschlieſst: scheint sogar deſshalb schon die nämlichen Rechte zu haben, als einfacher Körper zu gelten.

Wenn dieses Resultat, der Prüfung zufolge, welche die Chemiker mit dem Brom anstellen werden, die nöthige Festigkeit gewinnt, so bietet sich die Stelle, welche in der Reihe der einfachen Körper für dasselbe zu bestimmen ist, wie von selbst dar. Offenbar würde es sich zwischen das Chlorin und das Iodin einreihen. Es würde nicht ohne Interesse seyn, auf diese Weise zwei einander so nahe stehende Substanzen, wie die des Chlorins und Iodins, *eine dritte*, neue, in ihre Mitte aufnehmen zu

sehen, wie, um eine Gruppe von Stoffen, deren Familienzüge schon jetzt so merkwürdig sind, durch noch viel engere Verknüpfungen an einander zu ketten. Und eine solche Aehnlichkeit der Eigenschaften und des chemischen Verhaltens dieser drei einfachen Körper würde eine noch höhere Wichtigkeit erlangen durch die Beachtung ihres gemeinschaftlichen Ursprunges.

Als ich beim Anfange meiner Untersuchungen, indem ich die verschiedenen Verbindungen des Broms prüfte und bei denselben fast immer Züge der gröfsten Aehnlichkeit mit den analogen Chlorin- und Iodinverbindungen fand: so war ich, wie ich bekennen mufs, geneigt, einige Bedenklichkeiten zu hegen über die Zulässigkeit, das Brom als einen eigenthümlichen Körper zu betrachten. Diese Bedenklichkeiten mufsten vor der Kraft weichen, durch welche das Brom vom Chlorin aus seinen Verbindungen entfernt wird, während es aus allen Verbindungen des Iodins diesen Stoff ausscheidet.

Ich verhehle mir nicht, wie viel die Materialien noch zu wünschen übrig lassen, welche ich für die Entwerfung einer Geschichte des Broms zu sammeln im Stande war. Sehr gern würde ich sogar den Entschlufs gefafst haben die öffentliche Bekanntmachung zu verschieben, bis zahlreichere Untersuchungen mir erlaubt hätten, diefs mit weniger Lücken zu thun, wenn ich nicht geglaubt hätte, diesem wichtigen Gegenstande der Forschung um vieles nützlicher zu werden, indem ich die Aufmerksamkeit von Chemikern auf denselben lenkte, welche am meisten im Stande sind, helles Licht über die Materien auszugiefsen, die sie zum Gegenstand ihrer Beschäftigungen machen. Ich werde meinerseits nicht unterlassen meiner Nachforschungen über diesen Stoff fortzusetzen, *sobald* die Wasser in den Salinen

hinlänglich concentrirt seyn werden, um das Brom vortheilhaft daraus abscheiden zu können. Und wenn neue Bemühungen mir einige Resultate von gewisser Wichtigkeit liefern sollten, so werde ich mich beeilen diese der Akademie vorzulegen*).

2. *Ueber das Bromium,*

von

Dr. Just. Liebig.

Vor einiger Zeit habe ich die ausführliche Arbeit *Balard's* über den eigenthümlichen Stoff, welchen er Brom nennt, erhalten, und prüfte sogleich einige Mutterlaugen, die mir noch zu Gebote standen, auf einen Gehalt an demselben. Die Mutterlauge der Saline *Theodorshalle* bei Kreutznach**) färbte sich gelb, so wie Chlorgas hindurchgeleitet wurde, und beim Umschütteln der Flasche zeigte sich über der Oberfläche der Flüssigkeit ein tiefgelber Dunst. Wurde alsdann Aether auf dieselbe geschüttet, und stark umgeschüttelt, so färbte er sich hyazinthroth; durch Behandlung dieses gefärbten Aethers mit kaustischem Kali erhielt ich eine bedeutende Menge Bromkalium.

Die Darstellung des Bromiums, so wie sie *Balard* angegeben, ist an sich so einfach, dafs die Verbesserungen, welche man anwenden könnte, nur unbedeutend sind. Ich habe mir durch Destillation von Bromkalium mit Braunstein und Schwefelsäure diesen Körper verschafft, und bin im Stande gewe-

*) Man vergleiche hier die Nachschrift im Anhange S. 127, welche, bereits hier abgedruckt, aus Mangel an Raum ausgehoben und hinten angehängt wurde, um sowohl des Hn. Prof. *Liebig's* als auch des Hn. Dr. *Meifsner's* interessante Abhandlungen dem Leser noch in diesem Hefte vorlegen zu können. *Schw.-Sdl.*

**) Die Leser werden sich erinnern, dafs diefs die nämliche Soole ist, in welcher Herr Prof. *Liebig* unlängst eine so reichliche Menge Iodin fand. (vgl. B. XVII. d. Jahrb. S. 151.) *Schw.-Sdl.*

sen, einen grofsen Theil der von *Balard* angestellten Versuche zu wiederholen, ohne auf eine Erscheinung zu stofsen, welche den Schlüssen, zu denen er gekommen ist, zuwider wäre. Auch die folgenden Versuche sprechen dafür, dafs diese Substanz, so wie Chlor und Iod, als einfacher Körper betrachtet werden mufs.

Reines Brom wurde in Dampfgestalt durch eine Glasröhre geleitet, welche salzsauren Kalk enthielt; ich befestigte an dieser Röhre eine andere, in welche ich feinen, spiralförmig gewundenen Eisendrath brachte. Die letztere stand mit einem Apparate in Verbindung, durch welchen ich in den Stand gesetzt wurde, ein etwa sich entwickelndes Gas aufzufangen. In dem Augenblicke, wo die Bromdämpfe den kaum glühenden Drath berührten, wurde dieser rothglühend und schmolz zusammen; es war nichts als atmosphäsche Luft in den Apparat übergegangen. Das zusammengeschmolzene Bromeisen besafs eine gelbliche Farbe und einen krystallinischen Bruch; im Wasser löste sich es leicht zu einer kaum gefärbten Flüssigkeit auf, welche salpetersaures Silber schwach gelblich fällte; Chlorgas hineingeleitet, färbte sie tiefgelb, wobei man den Geruch nach Brom bemerkte; Stärke wurde davon dunkelgelb gefärbt. Das Eisen war in dieser Auflösung als Oxydul enthalten. Ich habe diesen Versuch wiederholt, aber statt des Eisendraths zusammengewundenen Platindrath in die Glasröhre gebracht; das Platin wurde nicht angegriffen, und das Brom ging unverändert über. Ebenso wenig wurde es durch Kohle in der Glühhitze verändert,

Bringt man Eisenfeile, Brom und Wasser zusammen, so entsteht eine äufserst heftige Einwirkung; die Masse erhitzt sich und man erhält eine dunkelgelbe Eisenauflösung, worin das Eisen als Oxyd enthalten ist. Das trockne Bromeisen im Maxi-

nio ist braunroth und läſst sich von dem salzsauren Eisen kaum unterscheiden; es ist zerflieſslich, und besitzt denselben Geschmack. Man kann das reine Bromkalium sehr leicht bereiten, wenn man Brom in Weingeist auflöst, und alsdann eine Auflösung von Aetzkali zusetzt, bis der Weingeist anfängt entfärbt zu werden, dann abdampft und glüht. Bei dem Glühen des auf diese Art bereiteten Bromkaliums, schwärzt es sich, und es scheidet sich Kohle ab, wenn man es wieder auflöst; dampft man es wieder ab, so bräunt es sich aufs neue, ohne daſs die Neutralität dieses Salzes verändert wird. Die Rectionen des geglühten Salzes gegen Sillberauflösung, Chlor u. s. w. sind aber denen des nicht geglühten völlig gleich.

Bromsilber löst sich leicht in Ammoniak auf; die Auflösung setzt nach einiger Zeit weiſse, sehr glänzende Krystalle ab, welche in der Hitze Ammoniak entbinden und Bromsilber zurücklassen. Man kann auch eine Verbindung von Brom mit Chrom darstellen, wenn man Bromkalium, chromsaures Blei und Schwefelsäure miteinander destillirt.

2,521 Gr. sehr reines Bromkalium gaben, mit salpetersanrem Silber zersetzt, 1,041 Bromsilber; der stöchiometrische Werth des Broms wäre nach diesem Versuch 94,11; der Sauerstoff = 10.

---

3. *Ueber die Einwirkung des Chlors auf die Mutterlauge der Salzsoole aus dem deutschen Brunnen zu Halle,*

von

Dr. *W. Meiſsner.*

Herr *Balard* erwähnt in seiner interessanten Abhandlung über das *Brom* gleich im Anfange einer eigenthümlichen Erscheinung, welche mir auch schon früher bei der Prüfung der hallischen Salzsoole auf Iodin nach seiner Methode aufgefallen war. Es entstand nämlich hier, als der viel salzsauren Kalk ent-

haltenden Mutterlauge hinlängliche Schwefelsäure und Stärkemehl zugesetzt war, nach dem Hinzugiesen des wässerigen Chlors, über der eine Flamme stark gelb gefärbte Zone. Ich schrieb diese Erscheinung dem Chlor zu, da die Lösung desselben im Wasser auch eine gelbe Farbe besafs, und wurde noch durch das ziemlich schnelle Verschwinden derselben an der Luft darin bestätigt. Die Entdeckung des *Broms* veranlafste mich jedoch sogleich (am 14. November) erst die Salzsoole und dann die Mutterlauge derselben nochmals mit wässerigem Chlor zu behandeln, um mich zu überzeugen, ob die gelbe Zone auch jetzt noch erscheinen würde. Da dieses nun wirklich der Fall war, so glaubte ich nach *Brom* darin suchen zu können, und zwar um so mehr, da auch *Vauquelin*, *Thenard* und *Gay-Lussac* in der Salzsoole, welche in den Sümpfen der Ebene von *Aren* gewonnen wird, diesen Körper aufgefunden haben.

Durch ohngefähr acht Pfund Mutterlauge liefs ich 14 Stunden lang einen Strom Chlorgas streichen, brachte die Flüssigkeit in ein verschliefsbares Glas, und schüttelte sie so lange mit rectificirtem Schwefeläther, bis ihre gelbe Farbe verschwunden war. Der Aether erschien jetzt schön hyazinthroth, schmeckte scharf, roch eigenthümlich unangenehm, und verlor seine Farbe sehr leicht, wenn er mit Aetzkalilauge geschüttelt wurde. Mit rectificirtem Terpenthinöl einige Minuten tüchtig geschüttelt, zeigte sich keine auffallende Veränderung; hinzugesetztes Stärkemehl behielt selbst nach längerer Zeit seine weifse Farbe.

Da diese Thatsachen vollkommen mit den von *Balard* angegebenen übereinstimmten, so wurde mir die Gegenwart des Broms sehr wahrscheinlich, jedoch konnte ich mir auch nicht verhehlen, dafs bei dem Vorhandenseyn des Iodins in der Mutterlauge vielleicht Chloriod *mit im Spiele* war, dessen Eigenschaften

an das Brom erinnern. Um hierüber mehr Gewifsheit zu erlangen, schüttelte ich sämmtlichen Aether mit Aetzkali, trennte das Flüssige von der Salzmasse, löste diese im Wasser auf und liefs sie krystallisiren. In der schwer auszutrocknenden, gelblichen, alkalisch reagirenden Mutterlauge konnte ich deutlich kleine Würfel bemerken. Die Hälfte der Salzmasse mengte ich mit Manganhyperoxyd, brachte das Pulver in eine kleine Retorte, gofs, wie vorgeschrieben, verdünnte Schwefelsäure darauf, und erwärmte das Ganze behutsam. Noch ehe das Gemenge ins Kochen kam, erschienen schon röthliche, der salpeterigen Säure ähnliche, Dämpfe, welche sich in dem Halse der Retorte zu dunkel hyacinthrothen Tropfen verdichteten, und als minder dunkele Flüssigkeit in eine vorgehaltene Vorlage übergingen. Diese besafs einen brennenden Geschmack, unangenehmen Geruch, verflüchtigte sich schon bei + 15 Grad *R.* an der Luft, löste sich im Alkohol und Wasser auf, und färbte Stärkemehl schön orangegelb. Wurde das gelbe Stärkemehl mit Wasser angerührt und Zinnchlorid zugesetzt, so entwickelte sich keine wahrnehmbare blaue Färbung, vielmehr verlor sich nach einiger Zeit die gelbe Farbe auch, und die weifse des Mehls trat wieder hervor.

Die andere Hälfte der Salzmasse löste ich in einer kleinen Menge Wasser auf, neutralisirte das etwas hervorstechende Kali theils mit sehr verdünnter Salpetersäure, theils mit Essigsäure, und reagirte mit beiden Lösungen auf die folgenden Salze:

Salpetersaures Silberoxyd gab damit einen weifsen, dem Chlorsilber gleichenden, Niederschlag, welcher sich in Aetzammoniak lösen liefs;

Salpetersaures Quecksilberoxydul gab damit einen weifsen pulverigen Niederschlag;

Essigsaures Bleioxyd gab damit einen weifsen pulverigen Niederschlag;

Zinnchlorinlösung gab damit an den Berührungspuncten beider, behutsam zu einander gegossener, Flüssigkeiten eine weiſse Trübung, welche beim Umschütteln wieder verschwand.

Mit salzsaurem Eisenoxyd, schwefelsaurem Kupferoxyd, schwefelsaurem Nickeloxyd, salpetersaurem Uranoxyd und essigsaurem Kalk schienen keine bemerkbaren Veränderungen vorzugehen, nur hatte die Uransalzlösung eine dunklere Farbe angenommen.

Um nun zu erfahren, welche Erscheinungen mit einem hydroiodsauren Salze Statt finden, wenn solches, einer Kochsalzlauge beigemischt, gleicher Behandlung ausgesetzt wird, stellte ich nachfolgende Versuche an.

Zehn Gran hydroiodinsaures Kali wurden mit acht Unzen Kochsalz in zwei Pfunden Wasser aufgelöst, und durch die Flüssigkeit ein Strom Chlorgas geleitet. Gleich nach den ersten Blasen schied sich Iod aus, wurde aber bald aufgelöst und färbte dann die Lauge gelb. Aether mit dieser geschüttelt, nahm alle Farbe in sich auf, erschien hyacinthroth, roch auffallend unangenehm, dem Brom haltigen Aether sehr ähnlich, und lieſs sich durch Kali, wie dieser, entfärben. Wurde Stärkemehl in ein flüchtig durcheinander geschütteltes Gemisch von diesem Aether und Terpenthinöl gebracht, so erschien sehr bald die röthlich blaue Färbung desselben. Die nach der Behandlung des Aethers mit Kali zurückbleibende Salzmasse vermengte ich mit Braunstein, und übergoſs sie in dem kleinen Destillationsapparate mit verdünnter Schwefelsäure; beim Erwärmen zeigten sich bald die violetten Ioddämpfe. Auſserdem erschienen im Retortenhalse gelbe Tröpfchen, welche den in der Vorlage befindlichen mit Wasser zu einem Brei angerührten Stärkemehl eine schmutzig gelbe Farbe mittheilten. Eine blaue oder rothe Färbung des *Stärkemehls war* in keiner Periode der Destilla-

tion zu bemerken; diese trat jedoch sogleich hervor, als eine geringe Menge Zinnchlorür hineingebracht wurde.

Dasselbe Kochsalz, wovon zu dem oben erwähnten Versuche genommen worden war, zeigte bei der Behandlung mit Chlor und Aether weder Iod- noch Bromgehalt.

Mein geringer Vorrath erlaubte keine gröſsere Ausdehnung der Versuche, aus denen jedoch schon hervorgeht, daſs ich es mit einem, dem *Brom* analogen, Körper zu thun hatte, welchen die hallische Salzsoole in geringer Menge enthält.

Anhang.

1. *Neue stöchiometrische Tafel.*

Thomson hat am Schlusse seines schon mehrfach erwähnten neuesten Werkes: „*an attempt to etablish the first principles of chemistry by experiment* 2 *vol. Lond.* 1825" (aus welchem in einigen der vorhergehenden Hefte bereits Proben mitgetheilt wurden, um den Geist zu charakterisiren, in welchem es abgefaſst ist) die Resultate seiner stöchiometrischen Untersuchungen in einem besondern Anhange tabellarisch zusammengestellt. Nach diesem wurde, mit Benutzung der von *Rich. Phillips* in den *Ann. of Philos.* (Oct. 1825.) S. 293, gemachten Zusätze und Abänderungen, die nachfolgende Tafel entworfen, deren frühere Mittheilung Mangel an Raum nicht gestattete. Es kann dieselbe als Berichtigung und Vermehrung ähnlicher, früherhin (B. X. S. 358. des Jahrbuches) nach den *Ann. of Philos.* mitgetheilter Tafeln betrachtet werden, und sie ist überdieſs zu vergleichen mit den neuesten stöchiometrischen Bestimmungen, welche *Berzelius* in seinem Lehrbuche der Chemie (3e von *Wöhler* übersetzte Aufl. Th. II.) gegeben hat, in einer interessanten Abhandlung über die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen, welche vorläufig von *Poggendorf* in seinen Annalen (B. VII. S. 397. und B. VIII. S. 1 ff.) aus jenem Werke dem chemischen Publicum vorgelegt worden ist.

Tafel chemischer Aequivalente,

(Nach Thomsón und R. Philips, letztere mit * bezeichnet; Wasserstoff = 1.)

A.

*Aepfelsäure ($\overline{M}$ = ?)	70*
Aether (Schwefeläther = H^4C^4 + Aqu.)	37
Alaun (s. Thonerdekali, schwefelsaures)	487
Alkohol (H^2C^2 + Aqu.)	23
Aluminium (Al)	10
*	19*
oxyd (s. Thonerde)	13
*	27*
Ammoniak (H^3Az)	17
arseniks.	79
desgl. doppelts. (c. 2 Aqu.)	159
benzoes. (c. Aq.)	146
bernsteins. (c. 2 Aq.)	85
boraxs. (c. 2 Aq.)	59
boronflufssaures	51
desgl. 1½ bas.	59½
desgl. doppelts.	85
chromsaures	69
desgl. doppelts. (c. 2 Aq.)	139
*citrons.	75*
*essigsaures	67*
desgl. (c. 7 Aq.)	130
*hydroiodinsaures	142*
*iodinsaures	131*
kieselflufss. doppelts.	69
kohlens.	39
desgl. 1½ s. (c. Aq.)	59
desgl. doppelts. (c. Aq.)	70
*(c. 2 Aq.)	79*
milchzuckers. (c. Aq.)	130
*molybdäns.	89*
desgl. doppelts. (c. Aq.)	170
*phosphorsigs.	37*
phosphors. (c. 2 Aq.)	63
desgl. doppelts.	73
*salpeters.	71*
Ammoniak salpeters. (c. Aq.)	80
salzsaures	54
*sauerklees.	53
desgl. (c. 2 Aq.)	71
desgl. doppelts. (c. 8 Aq.)	161
*schwefeligsaures	49*
*schwefelsaures	57*
desgl. (c. Aq.)	66
tungsteinsaures, doppeltsaures (c. 2 Aq.)	335
weinsteinsaures	83
Ameisensäure ($\overline{F} = HC^2O^3$)	37
Amylon (?)	142
Antimon (Sb)	44
chlorid	80
subchlorid (Doppelt-Antimon-Chlorid)	124
geschwefeltes (Spiefsglanz)	60
*iodid	168*
oxydul (oxyd)	52
oxyd (1½ oxyd)	56
hyperoxyd (doppeltoxyd; Antimonsäure)	60
Antimonoxydul, schwefelwasserstoffiges (Kermes mineralis)	69
Antimonoxydul-Kali weinsteins. (Brechweinstein = $\dot{S}b^2\dot{K}\overline{T}^2$ + 2 Aq.)	354
*desgl. (c. 3 Aq.)	363*
Arsenik (As)	38
geschwefelter (Realgar)	54
anderthalb geschwefelter (Auripigmentum)	62
oxyd (arsenige S.)	54
säure	62
selenid	78

B.

Barium (Ba)	70
chlorid	106

Barium, geschwefeltes	86	Bleioxydul (oxyd)
iodid	194	oxyd (1½ oxyd)
oxyd (s. Baryt)	78	hyperoxyd (doppeltoxyd)
hyperoxyd (vgl. Baryt)	86?	Bleioxydul ameisens. (c. Aq.)
Baryt	78	arseniksaures
* arsenigsaurer	132 *	desgl. 1½ bas.
* arseniksaurer	140 *	* benzoes.
bernsteinsaurer	128 *	desgl. (c. Aq.)
* boraxs., doppelts.	126	bernsteinsaures
* chlorinsaurer	154 *	* chlorsaures
chromsaurer	130	chromsaures
* citronsaurer	136 *	* desgl. doppeltbas.
* essigsaurer	128 *	* citronsaures
desgl. (c. 3 Aq)	155	* essigsaures
* hydrat (c. Aq)	87 *	desgl. (c. 3 Aqu.)
* iodinsaurer	242 *	* desgl. doppeltbas.
kohlensaurer	100	desgl. (c. 10 Aq.)
* phosphorigsaurer	98 *	* desgl. dreifachbas.
phosphorsaurer	106	desgl. (c. 2 Aq.)
salpetersaurer	132	kohlensaures
salzsaurer (c. Aq.)	124	molybdäns.
* sauerkleesaurer	114 *	phosphors.
desgl. (c. 3 Aq.)	141	desgl. doppelt-bas.
desgl. doppeltsaurer (c.		salpeters.
3 Aq.)	177	salpeterigs. doppelts. (c. 2 Aq
* schwefeligsaurer	100 *	untersalpetrigs. (c. Aq.)
schwefelsaurer	118	sauerklees.
selensaurer	134	schwefels.
desgl. (c. x Aq.)	"	tungsteins.
desgl. doppelts.	190	desgl. doppelts.
desgl. (c. x Aq.)	"	weinsteins.
uransaurer, 1½ s.	414	Borax (vgl. Natron, boraxs.)
weinsteinsaurer	144	Boraxsäure
Benzoesäure ($\bar{B} = H^6 C^{15} O^3$)	120	desgl. (c. 2 Aq.)
Bernsteinsäure ($\bar{S} = H^2 C^4 O^3$)	50	Boraxweinstein (vgl. Natron
Blei (*Pb*)	104	Kali borax-weinsteins.)
chlorid	140	Boron (*B*)
* gephosphortes	116 *	Boronflufssäure (vgl. Flufssäu-
geschwefeltes	120	re.)
desgl. doppelt- (Doppelt-		Brechweinstein (vgl. Anti-
Schwefelblei)	136	monoxydul-Kali wein-
desgl. halb- (Schwefel-Dop-		steins.)
pelt-Blei)	224	Brucin (=?)
iodid	228	

C.

Ca)	20
	56
rid (halb chlorid; elt-Calcium • Chlo-	
	76
phortes (Phosphor- m)	32*
feltes	36
	144
l. Kalk)	28
l. Quecksilberchlo-	
	236
)	50
	58
d (1½)	62
lzs.	95
x Aq.)	»
aures (c. 3 Aq.)	125
l.)	36
10 Aq.)	126
	44
yd	60
yd	68
yd (Chlorinsäure)	76
oxyd (Hyperoxyd; der oxydirte Chlo-)	
	92
	28
tes	44
xyd)	36
rat (c. 26 Aq.)	270
eltoxyd)	44
(dreifachoxyd)	52
l chroms.	88
) Aq.)	154
($\bar{C} = H^2 C^4 O^4$)	58
2 Aq.)	76
(Cb oder Ta)	144
tes	160
(oxyd)	152
all. (c. 7 Aq.)	215
z C^2)	26
hlorincyansäure)	62

E.

Eisen (Fe)	28
chlorid	64
* desgl. anderthalb	82*
desgl. dopp.?	100?
geschwefeltes	44
desgl. anderthalb	52
desgl. dopp.	60
iodid	152
oxydul (oxyd)	36
oxyd (1½ oxyd, hyperoxyd)	40
oxydhydrat. (c. Aq.)	49
Eisenoxyd kohlensaures	62*
phosphorsaures dreifachbas. (c. 3 Aq.)	175
salzsaures, anderthalbs.	95,5
desgl. (c. x. Aq.)	»
desgl. Doppelsalz mit Salmiak. (aa MG.)	149,5
salpeters. anderthalbs. (c. 8. Aq.)	193
schwefelsaures	80
desgl. (c. x. Aq.)	»
desgl. Doppelsalz mit schwefels. Kali (c. 2 Aq.)	186
schwefelsaures 1½ s.	100
desgl. (c. x. Aq.)	»
desgl. 1½ s. (2 M G.) Doppelsalz mit schwefels. Ammon. (1 M G c. 25 Aq.)	482
desgl. anderthalbs. (2 M G) Doppels. mit schwefels. Kali (1 M G. c. 25 Aq.)	513
Eisenoxydul arseniks. doppeltbas. (c. 3 Aq.)	161
essigs. (c. 3 Aq.)	113
kieselsaures	52
desgl. dreifachsaures	84
kohlensaures	58
phosphorsaures (c. 3 Aq.)	91
salpeters. (c. 7 Aq.)	153
salzs. (c. 3 Aq.)	100
sauerklees. (c. 2 Aq.)	90

* Eisenoxydul schwefelsaures	76*
desgl. (c. 7 Aq.)	139
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Kali ($\overline{aa}$ MG. c. 5 Aq.)	209
weinsteins. (c. 2 Aq.)	120
Essigsäure ($\overline{A} = H^2 C^4 O^3$)	50
desgl. krystall. (c. Aq.)	59
F.	
Fluor (Fluorin Fl)?	{ 2? / 18? }
Flufssäure? { c. Ox. / c. H. }	{ 10? / 19? }
boronhaltige (Boronflufssäure) *	{ 34 / 32* }
kieselhaltige (Kieselflufss.)	26
G.	
Gallussäure ($\overline{G}$)?	62?
Gerbestoff (Tannin)?	70?
Glycinerde	26
salzs. (c. x. Aq.)	63
desgl. (c. x. Aq.)	»
schwefels. doppelts. (c. 5 Aq.)	151
Glycinum (Beryllium; *Gy* od. *Be*)	18
Gold (*Au*)	200
chlorid	236
desgl. dopp.	272
geschwefeltes, 3fach	248
* iodid	324*
oxydul (oxyd)	208
oxyd (hyperoxyd, dreifachoxyd)	224
Goldnatriumchlorid (c. 8 Aq.)	404
Gummi (?)	90
H.	
Harnsäure ($\overline{U} = C^6 Az^2 O$)	72
desgl. kryst. (c. 2 Aq.)	90
I.	
Jodin (J)	124
chlorid, doppelt- (Chloriodinsäure)	196

Jodinsäure	164
Iridium (*Ir*)	30
oxydul?	38?
oxyd?	46?
K.	
Kadmium (*Ka*)	56
chlorid	92
* gephosphortes	68*
geschwefeltes	72
iodid	180
oxyd	64
Kadmiumoxyd arseniks. (c. Aq.)	185
chroms. (c. 5 Aq.)	161
essigs. (c. 2 Aq.)	132
kohlens.	86
phosphors. (c. Aq.)	101
salpeters. (c. 4 Aq.)	154
salzs. (c. Aq.)	110
sauerklees. (c. 3 Aq.)	127
schwefels. (c. 4 Aq.)	140
desgl. (c. 2 Aq. in crustis.)	122
Kadmiumoxyd, weinsteins. (c. 2 Aq.)	148
Kali	48
antimons., dreifach	228
* arseniks.	110*
desgl. doppelts. (c. Aq.)	181
* benzoesaures	168*
desgl. (c. 3 Aq.)	195
* bernsteinsaures	98*
* chlorsaures	124*
chromsaures	100
desgl. doppelts.	152
* citrons.	106*
* essigs.	93*
desgl. (c. 2 Aq.)	116
desgl. doppelts. (c. 6 Aq.)	202
desgl. 3fachbas. (c. 2 Aq.)	188
* hydrat (c. Aq.)	57*
* iodinsaures	212*
* kohlens.	70*
desgl. (c. 2 Aq.)	88

Kali kohlens. 1½ s. (c. 6 Aq.)	135
desgl. doppelts. (c. Aq.)	101
*molybdänsaures	120*
*phosphorsaures	76*
desgl. (c. Aq.)	85
salpeters.	102
*sauerkleesaures	84*
desgl. (c. Aq.)	93
*desgl. doppelts.	120*
desgl. (c. 2 Aq.)	138
*desgl. vierfachsaures	192*
desgl. (c. 7 Aq.)	255
schwefelsaures	88
desgl. doppeltsaures (c. 2 Aq.)	146
desgl. Doppelsalz (6 MG) mit (1 MG.) chroms. Kali	628
desgl. m. schwefels. Ammoniak ($\overline{aa}$ MG. c. 4 Aq)	181
titansaures, 3fachs. (c. 2 Aq.)	194
desgl. fünffachs.	288
urans., doppelts. (c. 3 Aq.)	523
*weinsteins.	114*
desgl. (c. 2 Aq.)	132
*desgl. doppelts. (Weinstein c. Aq.)	189*
desgl. (Weinstein c. 2 Aq.)	198
Kalium (*K*)	40
chlorid	76
*gephosphortes	52*
geschwefeltes	56
desgl. dopp.	72
desgl. 3fach	88
desgl. 4fach	104
desgl. 5fach	120
iodid	164
oxyd (Kali)	48
hyperoxyd	64
Kalk	28
arseniks.	90
*benzoes.	148*
*bernsteins.	78*
*chlorid	64*
*chlorsaurer	104*
Kalk, chromsaurer	80
*citronensaurer	86*
essigs. (c. 6 Aq.)	132
*flufssaurer	38*
*hydrat (c. Aq.)	37*
kiesels. doppelts.	60
kohlensaurer	50
phosphorsaurer	56
desgl. anderthalbbas. (Apatit)	70
*salpetersaurer	82*
desgl. (c. 6 Aq.)	136
*salzsaurer (c. 5 Aq.)	110*
desgl. (c. 6 Aq.)	119
sauerkleesaurer	64*
desgl. (c. 2 Aq.)	82
schwefels. (c. 2 Aq.)	86
desgl. wasserleer	68
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Natron ($\overline{aa}$ MG.)	140
*weinsteinsaurer	94*
desgl. (c. 4 Aq.)	130
Kermes mineralis (vgl. Antimonoxydul, schwefelwasserstoffiges)	69
Kieselerde	16
hydrat	25
desgl. halb-(Doppelt-Kieselerdehydrat)	41
desgl. $\frac{1}{3}$ (3fach-Kieselerdehydrat)	57
desgl. 13fach	133
Kieselflufssäure	26
Kobalt (*Co*)	26
*chlorid	62*
geschwefelter	42
*iodid	150*
hyperoxyd	38
oxyd	34
Kobaltoxyd arseniks. (c. 4 Aq.)	132
chroms. (c. 2 Aq.)	104
*essigsaures	84*
*kohlens.	56*
desgl. (c. Aq.)	65

Stoff	
* Kobaltoxyd phosphors.	62*
desgl. (c. 2 Aq.)	80
* salpetersaures	88*
desgl. (c. 6 Aq.)	142
salzs. (c. 4 Aq.)	107
* sauerklees.	70*
desgl. (c. 2 Aq.)	88
* schwefels.	74*
desgl. (c. 7 Aq.)	137
desgl. doppelts. (c. 3 Aq.)	141
weinsteins. (c. 2 Aq.)	116
Kohlensäure	22
Kohlenstoff (*C*)	6
* chlorid	42*
hydrochlorid (Chlorinkohlensäure)	50
* hyperchlorid ($C^2\ Chl^3$)	120*
* subchlorid (Doppelt-Kohlenstoff-Chlorid)	48*
gephosphorter	18
geschwefelter, dopp.	38
oxyd	14
Kupfer (*Cu*)	32 / 64*
chlorid	68 / 100*
desgl. halb (doppelt-Kupferchlorid)	100
* hyper-(Kupfer-Doppelt-) Chlorid	136*
* gephosphortes	76*
geschwefeltes	48 / 80*
desgl. dopp.	64
desgl. halb (Schwefel-doppelt-Kupfer)	80
iodid	156* / 136
suboxyd	72
* oxyd	40 / 72*
* hyperoxyd	80*
Kupferoxyd, ameisens. (c. 4 Aq.)	113
chromsaures (c. 2 Aq.)	110
* Kupferoxyd, essigs.	130*
desgl. (c. Aq.)	99
* desgl. (c. 6 Aq. gewöhnl. Grünspan)	184*
desgl. anderthalbbas. (c. 3 Aq.)	137
desgl. doppeltbas. Grünsp. (c. 6 Aq.)	184
* $2\frac{1}{2}$ bas. (*subacetate*)	210*
* desgl. doppeltsaures (c. 3 Aq. destill. Grünspan)	207*
desgl. Doppelsalz m. essigs Kalk ($\overline{aa}$ MG. c. 6 Aq.)	222
kiesels. anderthalb (c. 1 Aq.)	73
* kohlens. (c. 2 Aq. Malachit)	111*
desgl. doppeltbas. (c. Aq. Malachit)	111
desgl. wasserleer	102
phosphors. (c. Aq.)	77 / 68
desgl. wasserleer	136*
* salpetersaures	188*
desgl. (c. 7 Aq.)	157
salzs. (c. 2 Aq.)	95
desgl. Doppelsalz (2 MG.) mit salzs. Ammoniak (1 MG. c. 9 Aq.)	289
sauerklees. (c. Aq.)	85
desgl. Doppelsalz m. Ammoniak $\overline{aa}$ MG c. Aq.)	102
desgl. Doppelsalz m. sauerklees. Ammoniak ($\overline{aa}$ MG. c. 3 Aq.)	156
desgl. Doppelsalz m. sauerklees. Kali ($\overline{aa}$ MG. c. 4 Aq.)	196
dasselbe in schiefen Prismen (c. 2 Aq.)	178
desgl. Doppels. m. sauerklees. Natron ($\overline{aa}$ MG. c. 2 Aq.)	162
sauerklees., doppeltbas.	116

Kupferoxyd sauerklees. doppeltbas, Doppels.m.sauerklees. Ammon. (aa MG.)	169
schwefels. (c. 5 Aq.)	125
desgl. Doppels. m. schwefels. Ammoniak (aa MG c. 6 Aq.)	191
desgl. Doppels. m. schwefels. Kali (aa MG. c. 6 Aq.)	222
*schwefels. doppelts. (c. 10 Aq.)	250*
weinsteins. (c. 3 Aq.)	133

L.

Lithion	18
*kohlens.	40*
*phosphors.	46*
*salpeters.	72*
salzsaures	55
desgl. (c. x. Aq.)	"
*schwefels.	58*
desgl. (c. Aq.)	67
Lithium (*L*)	10
chlorid	46
geschwefeltes	26
*iodid	134*

M.

Magnesia	20
arseniks. (c. 8. Aq.)	154
boraxs. doppelts.	68
chroms. (c. 2 Aq)	90
essigs. (c. 5 Aq.)	115
*hydrat (c. Aq.	29*
kohlens. (c. 3 Aq.)	69
desgl. wasserleer	42
desgl. (1 MG.) Doppelsalz mit (2 MG.) doppeltkohlens. Kali (c. 9 Aq.)	257
desgl. Doppelsalz m. kohlens. Kalk (aa MG.)	92
desgl. krystall. mit (2 MG.) kohlens. Kalk (Bitterspath)	142
*phosphorsaure	48*
desgl. (c. 7 Aq.	111
Magnesia phosphors. Doppels. m. phosphrs. Ammon. (aa MG.)	93*
desgl. (c. 4 Aq.)	129
salpetersaure	74
desgl. (c. 6 Aq.)	128
*salzsaure	57*
desgl. (c. 5 Aq.)	102
*schwefelsaure	60*
desgl. (c. 7 Aq)	123
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Ammoniak (aa MG. c. 8 Aq.)	180
desgl. mit schwefels. Kali (aa MG. c. 7 Aq.)	211
sauerklees. (c. 2 Aq.)	74
desgl. doppelts. (c. 7 Aq)	155
weinsteins. (c. 2½ Aq.	104
Magnesium (*Mg*)	12
chlorid	48
geschwefeltes	28
oxyd (s. oben Magnesia)	20
Mangan (*Mn*)	28
chlorid	64
*gephosphortes	40*
(1½) oxyd	40
oxydul	36
suboxyd	32
protoxyd (doppeltoxyd)	44
Manganige Säure? (dreifachoxyd)	52
Mangansäure (4fachoxyd)	60
Manganoxydul, arseniks. (c. 10 Aq.)	188
*benzoesaures	156*
*essigsaures	86*
desgl. (c. 4 Aq.)	122
kiesels. doppelts.	68
*kohlensaures	58*
desgl. (c. 2 Aq)	76
*phosphorsaures	64*
salpeters. (c. 7 Aq.)	153
salzs. (c. 4 Aq.)	109

*Manganoxydul sauerklees.	72*
desgl. (c. 3 Aq.)	99
schwefelsaures	76
desgl. (c. 5 Aq.)	121
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Ammoniak (aa MG. c. 7 Aq.)	196
m. schwefels. Kali (aa MG. c. 5 Aq.)	209
weinsteins. (c. 2 Aq.)	120
desgl. doppelts. (c. Aq.)	161
Margarinsäure (?)	264
Milchsäure (L)	46?
Milchzuckersäure (Sl od. Mu = $H^4 C^6 O^8$)	104
Molybdän (Mo)	48
geschwefeltes dopp.	80
oxyd	56
Molybdänige Säure	64
Molybdänsäure	72
Morphium (?)	322
N.	
Naphtha ($H^6 C^6$)	42
Naphthalin ($H^1 C^{1\frac{1}{2}}$)	10
Natrium (*Na*)	24
chlorid	60
*gephosphortes	36*
geschwefeltes	40
iodid	148
oxyd	32
hyperoyd	36
Natron	32
*arseniksaures	94*
desgl. (c. 8 Aq.)	166
desgl. Doppels. m. arseniksaurem Ammoniak (aa MG. c. 8 Aq.)	245
desgl. m. arseniks. Kali (aa MG. c. 18 Aq.)	376
doppeltarseniks. (c. 5 Aq.)	201
*benzoesaures	152*
*bernsteinsaures	82*
desgl. (c. 6 Aq.)	136
boraxs. doppelts. (c. 8 Aq.)	152

Natron, boraxs. (1 MG.) Doppels. m. dopp. weinsteins. Kali (2 MG. c. 12 Aq.)	550
*chlorsaures	108*
*chromsaures	84*
desgl. (c. 12 Aq.)	192
*citronsaures	90*
columbs. (c. 10 Aq.)	274
*essigs.	82*
desgl. (c. 6 Aq)	136
harns. (c. Aq.)	118
*hydrat (c. Aq.)	41*
kiesels. 1½ s. (c. 10 Aq.)	56
*kohlens.	54*
desgl. (c. 10 Aq.)	144
desgl. anderthalbs. (c. 2 Aq.)	83
*desgl. doppelts.	76*
desgl. (c. Aq)	85
milchzuckersaures (c. 5 Aq)	181
*molybdänsaures	104*
*phosphors.	60*
desgl. (c. 12 Aq.)	168
desgl. doppelts. (c. 3½ Aq.)	119,5
desgl. Doppels. m. phosphors. Ammoniak (aa MG. c. 16 Aq)	249
desgl. Doppelsalz m. phosphors. Kali (aa MG. c. 15 Aq.)	271
salpeters.	86
sauerklees.	68
desgl. doppelts. (c. 3 Aq.)	131
*schwefels.	72*
desgl. (c. 10 Aq.)	162
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Ammoniak (aa MG. c. 6 Aq.)	183
selensaures	88
desgl. (c. x Aq.)	»
desgl. doppelts.	144
desgl. doppelts. (c. x Aq.)	»
tungsteins. (c. 6 Aq.)	236
*weinsteins.	98*
desgl. (c. 2 Aq.)	116

Natron, Doppels. m. weinsteins. Kali ($\overline{aa}$ MG.)	212*
desgl. (c. 8 Aq. Seignettesalz)	284
Nephrin (?)	30
Nickel (*Ni*)	26
*	29*
chlorid	62
*	65*
*gephosphorter	41*
geschwefelter	42
*	45*
*iodid	153*
hyperoxyd (1½)	38
*	41*
oxyd	34
*	37*
Nickeloxyd, arseniks. *	99*
desgl. (c. 6 Aq.)	150
desgl. doppelts. (c. 10. Aq.)	248
chroms. (c. 4 Aq.)	122
*essigsaures	87*
desgl. (c. 5 Aq.)	129
*kohlensaures	59*
desgl. (c. 3 Aq.)	83
*phosphors.	45*
desgl. (c. 3 Aq.)	89
*salpeters.	91*
desgl. (c. 5 Aq.)	133
salzs. (c. 5 Aq.)	116
*sauerkleesaures	73*
desgl. (c. 4 Aq.)	106
*schwefelsaures	77*
desgl. (c. 7 Aq.)	137
*	140*
desgl. Doppelsalz m. schwefels. Ammoniak $\overline{aa}$ MG. c. 7 Aq.)	194
m. schwefels. Kali $\overline{aa}$ MG. (c, 6 Aq.)	216
weinsteinsaures	100
O.	
Oelbildendes (s. Wasserst.	14
Gas *Oelgas* gekohlter)	21

Oleinsäure (?)	283
P.	
Palladium (*Pa*)	56
geschwefeltes	72
oxyd	64
Palladiumoxyd, salzs. doppelts. m. salzs. Kali ($\overline{aa}$ MG. c. Aq)	195
Phosphor (*P*)	12
chlorid	48
desgl. doppelt-.	84
iodid	136
desgl. doppelt-.	260
Phosphorige Säure	20
Phosphorsäure	28
Pikrotoxin (?)	360
Platina (*Pt*)	96
chlorid	132
desgl. doppelt-.	168
desgl. mit Kaliumchlorid ($\overline{aa}$ MG.)	344
m. Natriumchlorid ($\overline{aa}$ MG. c. 8 Aq.)	300
mit Salmiak ($\overline{aa}$ MG.)	222
geschwefelte	112
desgl. doppelt-.	128
Platinaoxydul	104
oxyd	112
Platinaoxyd, schwefels.	152
Q.	
Quecksilber (*Hg*)	200
chlorid	236
desgl. doppelt-.	272
geschwefeltes	216
desgl. doppelt-.	232
iodid	324
desgl. doppelt-.	448
oxyd	208
oxydul	216
Quecksilberoxyd, salpeters.	270
schwefels.	256
* desgl. doppelts.	296*
Quecksilberoxydul, arseniks.	270

Quecksilberoxydul chroms.	260
essigsaures (c. 4 Aq.)	294
kohlens. anderthalbs.	241
phosphorsaures	236
* salpetersaures	262*
desgl. (c. 2 Aq.)	280
sauerklees. (c. Aq.)	253
* schwefelsaures	248*
desgl. (c. 2 Aq.)	266
weinsteinsaures	284
R.	
Rhodium (*R*)	44
geschwefeltes	60
hyperoxyd	60
oxyd	52
Rhodiumoxyd salzs.	97
desgl. Doppelsalz m. salzs Natron (*aa* MG. c. 8 Aq)	229
S.	
Salpeter (vgl. Kali salpeters)	102
Salpetersäure (wasserleer)	54
desgl. (von 1,5 spec. Gew c. 2 Aq)	72*
Salpeterige Säure	46
Untersalpeterige Säure	38
Salzsäure	37
Sauerkleesäure ($\bar{O} = C^2 O^3$)	36
desgl. kryst. (c. 4 Aq)	72
Sauerstoff (*O*)	8
Schwefel (*S*)	16
chlorid	52
desgl. anderthalb	70
gephosphorter	28
iodid	140
Schwefelsäure	40
*protohydrat (1,8488 spec. Gew.)	49*
rauchende	89
Unterschwefelsäure	72
*	36*
Schwefelige Säure	32
Unterschwefelige Säure	24

Seignettesalz (vgl. Natronkali weinsteins.)	284
Selen (*Se*)	40
chlorid doppelt-	112
geschwefeltes, anderthalb	64
oxyd	48
Selensäure	56
Silber (*Ag*)	110
chlorid	146
* gephosphortes	122*
geschwefeltes	126
iodid	234
oxyd	118
suboxyd (1½ Silberoxyd)	173
* Silberoxyd arsenigs.	172*
* desgl. arseniks.	180*
desgl. anderthalbbas.	287
* chlorsaures	194*
chromsaures	170
essigsaures	168
kohlensaures	140
* molybdänsaures	190*
* phosphorsaures	146*
salpeters.	172
sauerklees.	154
schwefels.	158
weinsteins.	184
Silicium (*Si*)	8
Stickstoff (*Az*)	14
chlorid 4fach (?)	158(?)
doppeltgekohlter (s. Cyanogen)	26
* iodid	46*
iodid 3fach?	298?
oxyd	30
oxydul	22
Strichnin?	380?
Strontian	52
arseniks. (c. 8 Aq.)	186
* chlorsaurer	128*
chromsaurer	104
* citronensaurer	110*
* essigsaurer	102*
desgl. (c. Aq.)	111

*Strontian, hydrat (c. Aq.)	61*
kohlens.	74
* phosphors.	80*
desgl. (c. 1 Aq.)	89
desgl. doppelts. (c. 2 Aq.)	146
salpeters. (c. 4 Aq.)	142
desgl. wasserleer	106
salzs. (c. 8 Aq.)	161
* sauerklees.	88*
desgl. (c. 2 Aq.)	106
desgl doppelts.	124
schwefels.	92
* tungsteinsaurer	172*
* weinsteins.	13*
desgl. (c. 3 Aq.)	145
Strontium (*Sr*)	44
chlorid	80
* gephosphortes	56*
geschwefeltes	60
iodid	168
T.	
Tellur (*Te*)	32
* chlorid	68*
oxyd	40
Terpentinöl?	73?
Thonerde	18
*	27*
arseniks. (c. 6 Aq.)	122
essigs. (c. Aq)	77
hydrat (c. Aq.)	27
desgl. (c. 2 Aq.)	36
kieselsaure	34
phosphors. (c. 3 Aq.)	73
salpeters. doppeltbas. (c. 10 Aq.)	130
desgl. 3fachbas. (c. 6 Aq.)	162
salzsaure (c. 3 Aq.)	82
sauerklees. (c. 3 Aq.)	81
schwefelsaure *	67*
desgl. (c. 7 Aq.)	121
desgl. (3 MG.) Doppels. m. schwefels. Ammon. (1 MG. c. 25 Aq.)	456
desgl. (3 MG.) mit schwefels. Kali (1 MG. c. 25 Aq. Alaun)	487
Thonerde schwefels. (3 MG.) Doppels. m. schwefels. Natron (1 MG. c. 25 Aq.)	471
* schwefelsaure anderthalbbas (2 S u. 3 B)	161*
desgl. doppeltbas.	76
desgl. (c. x. Aq.)	?
desgl. 3fachbas. (c. 9 Aq.)	215
desgl. 3fachbas. (3 MG.) Doppels. m. schwefels. Kali (1 MG. c. 9 Aq.)	451
weinsteins. (c. Aq.)	93
desgl. Doppelsalz m. kohlens. Natron (aa MG. c. 9 Aq.)	219
Titan (*Ti*)	32
geschwefeltes	48
oxyd	40
Titansäure	48
Tungstein (*W*)	126
geschwefelter, doppelt-	158
oxyd	142
Tungsteinsäure	150
U.	
Uran (U)	208
geschwefeltes	224
oxyd	216
hyperoxyd (Uransäure)	224
Uranoxyd kohlens. (c. Aq.)	255
desgl. Doppelsalz (1 MG.) mit kohlens. Ammoniak (3 MG. c. 4 Aq.)	399
salpeters. anderthalbs. (c. 17 Aq.)	458
sauerklees. 3fachs.	332
schwefels. anderthalbs. (c. 4 Aq.)	320
desgl. (1 MG.) Doppelsalz mit schwefels. Kali (1 MG. c. 4 Aq.)	405

W.

Wasser (Aq. = HO)	9
oxydirtes	17
Wasserstoff (H)	1
arsenikhalt.	39
chlorid (Salzsäure)	37
cyanoid (Blausäure)	27
* gekohlter (HC)?	7*
desgl. (Oelbildendes Gas = H^2C^2)	14
desgl. (Oelgas, gas superolefiant = H^3C^3)	21
desgl. (Aether = H^4C^4 + Aq.)	37
desgl. (Naphtha = H^5C^5)	35
* desgl. anderthalb-(Naphthalin)	10*
* desgl. doppelt-	13*
desgl. halb-(Kohlen-doppelt-Wasserstoff, Sumpfgas	8
geschwefelter	17
* doppeltgeschwefelter	33*
iodid (Hydroiodinsäure)	125
oxyd (Wasser)	9
hyperoxyd (oxyd. Wasser)	17
gephosphort.	13
desgl. dopp.	14
desgl. 3/4	10
selenhalt.	41
tellurhalt.	33
Weinsteinsäure ($\overline{T} = H^2C^4O^5$)	66
desgl. kryst. (c. Aq.)	75
Wismuth (Bi)	72
chlorid	108
geschwefeltes	88
desgl. dopp.	104
iodid	196
oxyd	80
Wismuthoxyd, arseniks. (c. 2 Aq.)	160
chroms. (c. 2 Aq.)	150
* citronensaures	138*
* Wismuthoxyd, essigsaures	130*
* kohlens.	102*
desgl. 3fachbas.	280
phosphors. (c. 3 Aq.)	135
salpeters. (c. 3 Aq.)	161
desgl. doppeltbas. (c. 2 Aq.)	282
salzsaures	117
desgl. (c. x Aq.)	„
sauerkleesaures	116
schwefelsaures	120
weinsteins. (c. 5 Aq.)	191

Y.

Yttererde	42
kohlensaure (c. Aq.)	73
schwefels.	82
desgl. (c. x Aq.)	„
Yttrium (Y)	34

Z.

Zink (Zn)	34
chlorid	70
* gephosphortes	46*
geschwefeltes	50
iodid	158
oxyd	42
Zinkoxyd arseniks. (c. 3 Aq.)	176
* bernsteinsaures	92*
* chlorsaures	118*
chromsaures	94
* essigsaures	92*
desgl. (c. 7 Aq.)	155
kieselsaures	58
kohlensaures	64
desgl. (c. Aq.)	73
* phosphorsaures	70*
desgl. (c. 2 Aq.)	88
* salpeters.	96*
desgl. (c. 6 Aq.)	140
salzsaures	79
* schwefelsaures	82*
desgl. (c. 7 Aq.)	145
desgl. Doppeltsalz m. schwefels. Ammoniak ($\overline{aa}$ MG, c. 7 Aq.)	202

Zinkoxyd schwefels. Doppels. m. Kali (aa MG. c. 7 Aq.)	233	Zinn geschwefeltes doppelt-	90
*sauerkleesaures	78*	oxydul	66
desgl. (c. 2 Aq.)	96	oxyd	74
weinsteinsaures	108	Zinnoxyd, salzs. doppelts. (c. 3 Aq.)	175
Zinn (*Sn*)	58	Zirkonerde	48
chlorid	94	hydrat	57
desgl. doppelts.	130	desgl. 8fach	120
*gephosphortes	70*	salzsaure (c. 5 Aq.)	130
geschwefeltes	74	Zirkonium (*Zr*)	40
desgl. anderthalb	82		

Es sollte noch eine zweite Columne für die stöchiometrischen Zahlen, wenn Sauerstoff als Einheit angenommen, hinzugefügt werden; wegen Mangel an Raum blieb diese jedoch hinweg. Und zwar konnte diess um so leichter geschehen, da es nur einfacher Division oder Multiplication mit 8 (der stöchiometrischen Zahl des Sauerstoffes) bedarf, um beide Zahlenreihen auf einander zu reduciren; so nämlich, dass die Zahl eines Aequivalents, bei welcher der Wasserstoff als Einheit angenommen worden, dividirt wird, wenn man sie mit dem Sauerstoff als Einheit vergleichen will, multiplicirt aber, wenn dieser Zahl der Sauerstoff als Einheit zum Grunde liegt, und man sie mit dem Wasserstoff als Einheit zu vergleichen hat, *Ammoniak* z. B. hat in dieser Tafel die Zahl 17, Wasserstoff = 1.; diess giebt $\frac{17}{8} = 2{,}125$ für Sauerstoff = 1. Oder es sey die Zahl 9,5 für den *Arsenik* angegeben, Sauerstoff = 1.: so giebt 9,5 . 8 = 38 die stöchiometrische Zahl des *Arseniks*, Wasserstoff = 1, wie in dieser Tafel. Die in ( ) eingeschlossenen grossen Anfangsbuchstaben bei den Elementen und den Pflanzensäuren sind die Zeichen, deren sich bekanntlich *Berzelius* bedient, um die Zusammensetzung gemischter Körper durch angemessene chemische Formeln kurz und klar vor Augen zu legen; und, wo es nöthig und thunlich war, wurden solche Formeln bei denjenigen zusammengesetzten Körpern hinzugefügt, deren Mischungsverhältnisse nicht schon aus dem Namen sich ergaben z. B. *Alkohol* (H^3 C^2 + Aqu.) Aq. bedeutet *einen* Antheil Wasser; wo mehrere Antheile in den Körpern enthalten, z. B. bei vielen krystallisirten oder doch wasserhaltigen Salzen, ist die Zahl derselben noch besonders angegeben, als krystallisirtes *sauerkleesaures Ammoniak* (c. 2 Aq.) Die Zusammensetzung der Doppelsalze durch die Formeln auszudrücken, machte, ihrer Länge wegen, zum Theil Schwierigkeiten, darum wurde ein anderer verständlicher Ausweg gewählt. Das Zeichen aa ist das in den Recepten gebräuchliche *ana* und bedeutet „*gleich viel*". Die gebrauchte Nomenclatur ist mit geringen, dem Zwecke entsprechenden Modificationen die von *L. Gmelin* eingeführte und bedarf kaum einer nähern Erläuterung; noch consequenter durchgeführt und nach festeren Principien geregelt,

als es hier geschehen konnte, (worüber an einem andern Orte ausführlicher) scheint diese den gegenwärtigen Bedürfnissen der Wissenschaft am meisten zu entsprechen. Unthunlich war es, die von *Thomson* eingeführte und von dem meisten englischen, auch einigen französischen Chemikern angenommene Nomenclatur beizubehalten, welche kaum einer consequenten Durchführung fähig seyn und leicht Zweideutigkeiten und Irrthümer veranlassen dürfte.

---

2. Auswärtige Litteratur.

Annals of Philosophy.

(Fortsetzung von S. 498. des vorigen Bandes.)

No. LI. *März* 1825. *Hugh Colquhoun*, Leben *Berthollet's* (Beschluſs) 161. — *Children*, summarischer Ueberblick der Atomen-Theorie nach der von *Berzelius* angenommenen Hypothese 185. — *Stockton's* meteorologische Uebersicht des J. 1824. 194. — *Bostock* über den Siedpunct des Aethers (Beförderung des Siedens durch in die Flüssigkeit eingebrachte feste Körper) 196. *Powell's* Bemerkungen über Licht und Hitze der Sonne (Beschluſs) 201. — *Crichthon* über das Klima der antediluvianischen Welt u. s. w. (Beschluſs) 207. — *Renwick* über den Torrelit (dem Allanit analog aus 16,3 Kieselerde, 6,16 Ceroxyd, 10,50 Eisenoxydul, 1,84 Thonerde, 12,04 Kalk und 1,75 Wasser in 50 Theilen bestehend. *Children* bemerkt, daſs er kein Ceroxyd darin gefunden) 217.— *Verhandl. gelehrter Gesellsch. Royal Society.* (*Powell's* experimentale Forschungen über strahlende Wärme irdischen Ursprungs) 228. — Linnean Society 226. Astromische Societät 228. — *Notizen. Chemie.* 1. *Clement* über Kupferbarren auf nassem Wege (Jahrbuch 1825. II. 86.) 228. *Vauquelin* über Titan im Glimmer (ebdas. S. 57. *Children* fand in einem sibirischen Glimmer keine Spur) 229. *Mineralogie.* 3. *Wernekink* Analyse des Harmatoms 230. 4. *R. Brandes* Anal. einer Kadmium haltigen Blende. 5. *Trommsdorff's* Anal. eines Antimonbleiglans 231. *Vermischte.* 8. Leitungskraft schmelzender harziger Körper für Elektricität (leiten nicht) 234. *Neue Bücher* u. s. w.

No. LII. *April* 1825. *Moyle's* meteorologische Uebersicht für das Jahr 1824. — *Berzelius* über das Uranoxyd und dessen Verbindungen (Jahrb. 1825. II. S. 19.) 266. — *Chevreul's* chem. Untersuchung zweier Portionen von dem Boden der Kubloch-Höle (mit Beschreibung dieser Höhle von *Buckland*) 284. — Verhandlungen über Schützung des Schiffsbeschlags durch elektrische Combinationen von *H. Davy* 297 u. *Horsfall* 300. — *Badams* über ein scharlachrothes basisch chromsaures Blei (½ *sauer*; am besten nach *Grouvelle's* Methode durch Kochen des gelben *Chromblei*s mit Kali darstellbar) 303. — *Verhandl. gel. Gesellsch. Roy. Soc.* 305. *Astronom.* Soc. 307. Geolog. 310. — *Wissenschaftl.* Notizen.

Wachtmeisters Anal. eines dem Sodalit analogen Fossils (aus Kieselerde 50,98; Thonerde 27,64; Natron 24.96; Salzsäure 1,29.) 314. Reispapier (Jahrb. 1825. III. 247). — *Neue Bücher* u. s. w.

No. LXV. *May.* Biographie des Baron Abr. Nic.*Edelcrantz* 321.— *W. Prout's* Beschreib. eines Instruments, um das specifische Gewicht des Harns in der Harnruhr und anderen Krankheiten zu ermitteln (ein kleiner Taschenhydrometer mit eigenthümlich für diesen Zweck eingerichteten Scalen) 334. — *Children's* Uebersicht der Atomen-Theorie von *Berzelius* (Fortsetz.) 336. — *Powell* über Licht und Hitze, irdischen Ursprungs und über die Theorie der Verknüpfung des Lichts mit der Hitze 359. — *R. Phillips* Analyse des Brechweinsteins (in 100 Theilen 49,25 doppelt-weinsteinsaures Kali = 1 Antheil; 43,25 Antimonoxydul = 3 Antheil und 7,40 Wasser = 3 Anth.) 372. — *Verhandl. Gel. Gesellsch.* Royal, Linnean. Astronom. und Geolog. Soc. 385. — *Wissenschaftliche Notizen. Chemie.* 1. Kälte durch Metalllegirungen hervorgebracht (a. d. Jahrb. B. XII. 182 nebst Anmerk.) 389. — 2. Umänderung der Gallussäure in Ulmin durch Oxygengas (a. *Döbereiner's* pneumat. Chemie Bd. IV.) 390. 3. Ameisensäure und Ameisenäther (ebdaher vgl. Jahrb. B. VIII. S. 362.) — *Mineralogie.* 4. Tafel des spec. Gew. verschiedener Mineralien 391. — *Neue Bücher* u. s. w.

---

3. *Nachschrift zu Balard's Abhandlung über das Brom*)*

von

Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

Durch besondere Vergünstigung konnte den Lesern dieser Zeitschrift schon vor länger als einem Vierteljahre (B. XVII. dieses Jahrb. S. 125. ff.) eine vorläufige Nachricht gegeben werden von der Entdeckung dieser neuen interessanten Substanz, (die *Balard* anfänglich *Murid* nannte) durch Mittheilung einer kurzen Anzeige, welche späterhin in dem *Journ. de Chimie médic.* Aug. 1826. S. 333. ff. publicirt worden ist. Und in der That war schon diese hinreichend, um aufmerksam zu machen, dafs hier von wichtigen, der Beachtung und fortgesetzter Nachforschung würdigen Thatsachen die Rede sey, auch wenn *Balard's* mit bescheidener Zurückhaltung ausgesprochene Ansicht, von der einfachen Natur dieses Stoffes, bei ferneren, aus verschiedenen Gesichtspuncten angestellten Versuchen, hätte fallen müssen. Darum durften wir uns nicht scheuen, so zeitig als möglich damit hervorzutreten, vielmehr schien es uns wichtig, ohne Säumen die Aufmerksamkeit auch deutscher Chemiker auf diesen Gegenstand zu lenken und diese zu entscheidenden, gleichviel berichtigenden oder bestätigenden, Versuchen anzuregen. Und wir freuen uns auch wirklich in den Stand gesetzt worden zu seyn, unseren Lesern gleichzeitig mit der vollständigen, in der That ausgezeichneten Abhandlung *Balard's*, einige Versuche deutscher Chemiker über diese nun auch aus deutschen Salzquellen dargestellten merkwürdigen Substanz, vorlegen zu können. Dafs diese nämlich nicht blofs im Meerwasser, sondern auch in anderen an Kochsalz reichen Wassern

---

*) Zu S. 106. gehörig.

vorkomme, haben auch *Vauquelin*, *Thenard* und *Gay-Lussac*, in ihrem äusserst günstigen Berichte über *Balard's* Abhandlung, (*Journ. de Chim. méd.* Septbr. 1826. S. 455. ff. auch *Ann. de Chim. et de Phys.* Aug. 1826. S. 382. ff.) hervorgehoben. Es war ihnen nämlich gelungen, Brom aus der durch *d'Arcet* ihnen zugesandten Mutterlauge von dem Wasser der Kochsalz führenden Sümpfe in der Ebene *Aren*, nach *Balard's* Methode, abzuscheiden.

Merkwürdig bleibt es immer, dafs gerade jene Wasser und überhaupt jene Körper, welche Iodin enthalten, auch Brom liefern, und auf den ersten Blick möchte hierdurch die schon früher B. XVII. S. 131. geäufserte Ansicht über die wahre Natur des Broms, welche übrigens auch *Balard* anfänglich hegte, gerechtfertigt erscheinen. Trotz aller und in gewisser Beziehung in der That täuschenden Aehnlichkeit des Broms mit dem Chloriod (besonders wenn das Chlorin etwas vorwaltet) müssen wir dennoch das erstere, vor der Hand wenigsens und mit eben dem Rechte wie das Iodin, unter die einfachen Stoffe reihen. Und nicht blofs aus *Balards* Versuchen gehet diefs hervor, sondern auch jene Berichterstatter, welchen hier unbezweifelt vorzugsweise eine entscheidende Stimme zukommt, bemerken, dafs, ihren Versuchen zufolge, die einfache Narur des neuen Stoffes zwar nicht aufser Zweifel gesetzt, doch als höchst wahrscheinlich zu betrachten sey. So wenig als Herrn *Balard* und den übrigen Chemikern, welche das Brom zu zerlegen suchten, diefs gelang, eben so wenig glückte es mir, wie vielfach ich auch meine Versuche abänderte, dasselbe darzustellen durch Verbindung von Chlorin mit dem Iodin. Ich hielt es nämlich für möglich, dafs beide Stoffe im Brom nur inniger mit einander verbunden seyen, als in den so ähnlichen Verbindungen des Chlorins mit dem Iodin, eingedenk der Betrachtungen *Faraday's* (Jahrb. 1826. II. S. 451.) und ähnlicher längst bekannter Thatsachen. Diefs war der Gesichtspunct, welcher mich bei meinen Versuchen leitete, von denen ich billigerweise nichts weiter sage, da sie nicht zum Ziele führten. Dennoch werde ich, wenn mir Mufse dazu wird, meine Untersuchungen fortsetzen; und bei der grofsen Aehnlichkeit des Broms mit dem Chloriodin dürfte vielleicht eine durchgeführte Vergleichung des chemischen Verhaltens beider Stoffe nicht ohne Interesse seyn. Dafs man sich auf diesem Felde noch leicht vergreifen könne, beweist übrigens unter andern die von *Sementini* entdeckte und *Pleischl* genauer untersuchte iodige Säure (Jahrb. B. XI. S. 158 u. B. XV. S. 1 ff.) von welcher *L. Gmelin* bereits vermuthete (Handb. d. theoret. Chem. B. I. Abthl. I. S. 251.) und *Wöhler* unlängst durch directe Versuche nachwiefs, sie sey nichts anderes als Chloriod (*Poggendorf's* Ann. B. VIII. S. 95.) Wie *Wöhler*, so bemerkte auch ich, dafs selbst eine sehr geringe Menge Iodin, mit einer grofsen Menge Chlorin verbunden, die Stärke blau färbe, wenn man einfaches Chlorzinn, oder auch Terpentinöl, damit in Berührung bringt; und hierin liegt gerade eine Hauptverschiedenheit in dem Verhalten des Chloriods und des Broms gegen Reagentien, welche auf dem ersten Blick einander so sehr ähnlich sind.

e n

zu Jena, Ilmenau und a6, zur Vergleichung zusammen-
gestellt v warte zu Jena.

Zeit d. Beob-achtg.		Barometer bei + 10°				Itterung im Allgemeinen.	
T.	St	Jena.	Ilmen.	Wartb		Ilmenau.	Wartburg.
	8	27.11,78	26.11,3	27. 1,9	4,3	ht. Wdf. O.	ht. Wof. W.
1	2	27.11,20	26.11,1	27. 1,7		sch. St. hft. Rg. st. Sw	sch. Cu.
	8	27.10,96	26.11,0	27. 1,4		sch. Wdf. O.	vr. Ci-st.
	8	27.10,74	26.10,6	27. 1,3	Sch	sch. Cu.	tr. St.
2	2	27.10,65	26.10,5	27. 1,4	sch.	sch. Cu. st. Sw. Rg.	vr. St-cu.
	8	27.11,00	26.10,7	27. 1,6	wd Sw	vr. St.	vr. St. Rsch.
	8	27.11,63	26.11,3	27. 1,9	Sw	vr. St-cu Rg. st. Sw.	vr. Ci-st.
3	2	27.11,36	26.11,1	27. 1,8	Sch.	vr. Cu.	vr. St-cu.
	8	27.11,45	26.11,1	27. 1,7	st.	sch. Cu. Wdf. NO.	vr. St.
	8	27.11,46	26.10,9	27. 1,6	U.	vr. Cu.	ht. Wof. NO.
4	2	27.10,70	26.10,0	27. 1,1		vr. Cu.	sch. Cu.
	8	27.10,33	26. 9,9	27. 0,4	nd	vr. Cu.	sch. Wof. O.
	8	27.10,14	26. 9,4	27. 0,2	s.	ht. Wdf. NO.	ht. Wdf. O.
5	2	27. 9,10	26. 9,0	26.11,6	ch.	sch. Cu.	sch. Cu.
	8	27. 8,84	26. 8,9	26.11,1		vr. Cu.	vr. Cu.
	8	27. 9,01	26. 8,7	26.11,2	Sch	ht. Wdf. SO.	sch. Ci-st.
6	2	27. 9,37	26. 8,3	26.11,0	W	sch. Ci-cu. Sw. Rg.	vr. St-cu. Sw.
	8	27. 8,34	26. 8,4	26.11,1		vr. Cu.	vr. Ci-st. mß. Rg.
	8	27. 8,31	26. 8,1	26.10,9		sch. Ci-cu.	vr. Ci-st.
7	2	27. 7,54	26. 7,8	26.10,2	Sch. nd.	vr. Cu. O.	vr. St-cu.
	8	27. 7,43	26. 7,0	26. 9,7		vr. Ci-cu.	vr. St.

einigem schwachen Blitz und Donner von NO. nach S.
— Am 23. Abends 7¾ Uhr wurde zu Wartburg gegen NW. einiger Donner gehört. — Am 24. wurden an allen drei Orten Gewitter beobachtet. Zu Jena zog Nachmittags 3—4 Uhr ein schwaches, sehr fernes Gewitter mit einigem Donner von SO. nach O., ein zweites sehr heftiges Abends 7½—8½ Uhr von NW. durch den Zenith nach SW. Unter den häufigen heftigen und einigen schwachen Donner- und häufigen heftigen Blitzschlägen zeichnete sich ein sehr heftiger Blitz um 7 Uhr 25 Min. aus, welcher mit einem sehr heftigem Donnerschlag in den hiesigen Stadtthurm einschlug. Von 8½—9½ Uhr Abends wurde in SW. noch anhaltendes starkes Wetterleuchten beobachtet. Zu Ilmenau wurde Abends 8—9 Uhr ein Gewitter mit Blitz und Donner beobachtet. Zu Wartburg endlich wurde Nachmittags 4 Uhr ein von NO. nach SW. ziehendes Gewitter mit Donner und Blitz beobachtet, so wie ein zweites von 6½—8½ Uhr Abends. Dieses kam vom heftigen Donner und starken Regen begleitet von NO., schlug bei Eisenach vor dem Georgenthor in einen Apfelbaum ein ohne zu zünden und zog nach SW. Abends 11½ Uhr endlich wurde ein sehr nahes Gewitter mit zwar seltenen, aber heftigen Donnerschlägen und heftigem Regen beobachtet. — Am 25. früh 6¼ Uhr schlug es in einem Wohnhause in Eisenach ein. Der gleichzeitige Regen dauerte bis 6¾ Uhr.

Vom 26—32. befand sich das Barometer unter geringen Veränderungen um einige Linien über seinem mittleren Stand. Die Temperatur erhob sich von ihrer größten Tiefe in diesem Monat allmählig auf eine größere Höhe. Der Himmel war am 26 und 27. meist trübe, dann schön und heiter und die sehr schwachen Winde hatten anhaltend eine nördliche und nordöstliche Richtung. Außer dem unbedeutenden Regen am 26 und 27. war es trocken und es wurde kein Gewitter beobachtet.

L. S.

Ueber
Gewinnung des Nickels im Groſsen,
nebst einigen Bemerkungen über Weiſskupfer,

von

Otto Linné Erdmann,
academ. Docenten zu Leipzig.

Da man seit einiger Zeit dem, in technischer Hinsicht ehemals fast ganz vernachlässigten, Nickel die verdiente gröſsere Aufmerksamkeit zu widmen und sogar einen Handelsartikel daraus zu machen angefangen hat, so dürfte die Angabe einiger Darstellungsweisen eines reinen Nickeloxydes, deren Anwendbarkeit im Groſsen ich zu prüfen Gelegenheit hatte, manchem vielleicht nicht unangenehm seyn, obwohl sie im Wesentlichen nicht neu, sonden nur Abänderungen früher schon vorgeschlagener Scheidungsprocesse sind.

Das gewöhnlichste und billigste Erz des Nickels ist bekanntlich die sogenannte Kobaltspeise; metallische Massen, die sich bei Bereitung des Kobaltglases in den Häfen niedersetzen und gewöhnlich auſser Nickel, Arsenik und Wismuth, auch noch Eisen und etwas Kobalt, letzteren jedoch nur in sehr geringer Menge, oft gar nicht, enthalten. Die Darstellung des Nickels aus Kupfernickel dürfte weniger vortheilhaft seyn, als die aus Kobaltspeise, da der Centner

des erstern zu Riechelsdorf in Hessen, wo er bekanntlich in Quantität vorkommt, zu 16 Rthlr. verkauft wird und durch das Rösten noch bedeutend verliert, während Kobaltspeise nur etwa halb so viel kostet und der Abgang beim Rösten nicht bedeutend ist. Auch würden die gröſseren Kosten der sehr schwierigen Scheidung durch das zu gewinnende Kobaltoxyd kaum gedeckt werden, da dieses nur in völliger Reinheit, und besonders gänzlicher Abwesenheit von Nicheloxyd, bedeutenden Werth hat. Die anzugebenden Scheidungsprocesse beziehen sich also auch nur auf Kobaltspeise.

So mannigfaltige Versuche ich auch anstellte die Scheidung des Nickels auf trokenem Wege zu bewirken, so hat doch keines der erhaltenen Resultate meinen Wünschen entsprochen und ich war genöthigt auf nassem Wege zu arbeiten, so viel Beschwerliches dieſs auch immer haben mag.

Verfahren mit Schwefelsäure.

Die Kobaltspeise wird, zuerst für sich, darauf nochmals mit Kohlenstaub, bis zum Verschwinden aller Arsenikdämpfe geröstet, und dann, entweder sogleich oder nachdem man das erhaltene Oxyd durch längeres Liegenlassen in einem feuchten Keller und öfteres Begieſsen mit angesäuertem Wasser in Hydrat verwandelt hat, mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und damit zum dicken Brei angerührt. Dieser wird zu Vertreibung der überschüssigen Säure bei gelindem Feuer erwärmt und endlich fast bis zum Glühen erhitzt. Durch dieses Verfahren werden die gebildeten schwefelsauren Metallsalze, mit Ausnahme des Nickelsalzes, welches seine ganze

Säure bis zur Rothglühhitze an sich hält, in basische unauflösliche Verbindungen umgewandelt, während auch arseniksaures Eisen, welches in überschüssiger Säure gelöst war, diese verliert und unauflöslich wird. Das auflösliche schwefelsaure Nickelsalz kann man nun leicht durch Uebergiefsen der erhitzten Masse mit Wasser scheiden. Die so durch Auslaugen erhaltene Flüssigkeit enthält jedoch noch arseniksaures Eisen, dessen Menge besonders bedeutend ist, wenn die angerührte Masse nicht genug erhitzt war. Man bringt sie deshalb in einem Kessel zum Sieden und setzt ihr so viel saures schwefelsaures Kali (wie es bei Bereitung der Salpetersäure gewonnen wird) zu, als nöthig ist, um alles in ihr enthaltene Nickelsalz in schwefelsaures Nickeloxydkali zu verwandeln, worauf man sie, nach einigem Abrauchen, zum Krystallisiren hinstellt. Die erhaltenen grünen Krystalle des eben erwähnten Doppelsalzes sind jedoch noch nicht ganz von fremden Metallen rein, sondern enthalten noch etwas arseniksaures Eisen, weshalb man wohl thut, sie bei gelinder Wärme zu calciniren, dadurch das arseniksaure Eisen unauflöslich zu machen und dann erst durch Uebergiefsen der Masse mit Wasser das reine Nickelsalz abzuscheiden. Die filtrirte Lauge wird endlich mit Pottaschenauflösung gefällt und so das kohlensaure Nickeloxyd mit schön grüner Farbe chemisch rein erhalten.

Diese Methode ist im Grofsen nur mit vieler Schwierigkeit auszuführen, da das Krystallisiren theils zu viel Zeit raubt, theils auch die Affinität des Nickeloxyds zur Schwefelsäure so gering ist, dafs sie immer nur eine kleine Quantität desselben aus der

Speise auflöst. Es wird nöthig, diese immer in grofsem Ueberschusse anzuwenden, wodurch man jedesmal eine Menge von Rückstand erhält, der, wegen der beigemengten basischen Salze und des arseniksauren Eisens, die sich immer wieder auflösen, nur mit Nachtheil nochmals bearbeitet werden kann. Auch wird der Procefs durch die erforderliche Pottasche ziemlich theuer. Einfacher und billiger ist das

Verfahren mit Salpetersäure.

Bei diesem, so wie bei dem nachfolgenden, ist das Versetzen des gerösteten Erzes in den Hydratzustand sehr zu empfehlen, da es die Arbeit bedeutend erleichtert, und besonders die Anwendung von Wärme bei dem Auflösungsprocesse unnöthig macht, den man deshalb recht gut in hölzernen Fässern vornehmen kann. Man übergiefst in diesen das Oxyd mit Salpetersäure, wobei man ebenfalls einen grofsen Ueberschufs des erstern anwenden mufs, um die Säure vollkommen sättigen zu können. Ist die Sättigung erfolgt, so verdünnt man das Gemenge, welches Breiconsistenz zu haben pflegt, mit hinlänglichem Wasser, um alles salpetersaure Wismuth zu fällen. Es würde kaum möglich seyn, das hierbei niederfallende basische Wismuthsalz durch das Filter von der Lauge zu scheiden; man überläfst deshalb die Flüssigkeit der Ruhe und sondert, wenn sie sich geklärt hat, die überstehende klare Lauge durch Hähne vom Bodensatze ab, und bringt sie in einem kupfernen Kessel zum Sieden. Sie enthält jetzt salpetersaures Nickeloxyd, arseniksaures Eisenoxyd, vielleicht endlich etwas arseniksaures Kobalt und Wismuthoxyd, welche letztere drei Salze in einem Ueberschusse von Säure gelöst

sind. Um sie zu fällen setzt man, der siedenden Lauge Kalkmilch in kleinen Portionen so lange zu, bis eine herausgenommene filtrirte Probe ihre gelblichgrüne Farbe verloren, dafür eine bläulichgrüne angenommen hat, und der aus der Probe durch ein Alkali erhaltene Niederschlag, vor dem Löthrohre mit Kohle und Borax reducirt, einen unschmelzbaren Nickelschwamm giebt. So lange man bei dieser Probe auch Körner erhält, ist die Lauge nicht arsenikfrei, und es wird ein gröfserer Kalkzusatz nöthig. Sind die erhaltenen Körner magnetisch, so wird dieser jedoch nur sehr gering zu seyn brauchen. Einige Uebung macht die Lothrohrprobe fast entbehrlich und lehrt schon aus der Farbe die Reinheit der Lösung bestimmen. Ist die Lauge endlich so weit gereinigt, so wird sie durch das Filter von den gefällten arseniksauren Salzen befreit, und das Nickeloxyd aus der noch warmen Lösung durch Kalkmilch niedergeschlagen.

Man kann versichert seyn, durch Anwendung dieser einfachen Methode ein chemisch reines Nickeloxyd zu gewinnen, sobald man sich nicht scheut, den (reinen) Kalk bei Fällung der fremden Salze etwas reichlich zuzusetzen und so etwas Nickeloxyd mit niederzuschlagen. Allein die salpetrigsauren Dämpfe, welche sich bei Auflösung der Speise in ungeheurer Menge entwickeln, machen den Procefs im Grofsen für die Arbeiter äufserst beschwerlich und sogar gefährlich; so wie denn auch der hohe Preis der Salpetersäure und die unangenehme Nothwendigkeit, die Kobaltspeise in grofsem Ueberschusse zur Säure zu bringen, da diese immer nur wenig auflöst, mich

nöthigten, einen andern Scheidungsprocefs aufzusuchen. Im Kleinen, wo man leicht die Auflösung mit Siedehitze unterstützen kann, dürfte dieser Procefs jedoch allen mir bekannten Scheidungsmethoden des Nickels vorzuziehen seyn.

Verfahren mit Salzsäure.

Statt der theuren Salpetersäure wendet man im Grofsen besser die äufserst billige Salzsäure an. Diese löst das geröstete Kobaltspeisehydrat, bis auf einige Procente Schwefel und etwa metallisch gebliebene Körner, gänzlich auf, und verdient so den Vorzug vor allen übrigen Säuren. Die erhaltene Lösung wird, ebenso wie bei dem Verfahren mit Salpetersäure, zur Abscheidung des Wismuths mit Wasser verdünnt und dann im Kessel zum Sieden gebracht. Da aber die Salzsäure sämmtlichen in der Speise enthaltenen Arsenik auflöst (welchen Schwefel- und Salpeter-Säure gröfstentheils zurücklassen); die Auflösung daher nicht blos das Eisen und die übrigen fremden Metalle, sondern auch das Nickel gröfstentheils als arseniksaures Salz enthält, so wird der Zusatz eines Eisensalzes nöthig (salzsauren Eisens) dessen Menge sich nach der, durch einen vorläufigen Versuch zu bestimmenden, Quantität des in der Auflösung enthaltenen arseniksauren Nickels richten und gerade hinreichen mufs, diesen zu zersetzen. Hat man die nöthige Menge Eisensalz zugesetzt, so behandelt man die Lauge mit Kalkmilch bis zur völligen Reinheit, wobei sich die arseniksauren Salze mit gelblich grüner Farbe, die sich während des Siedens in die braunrothe verändert, abscheiden, beim Liegen an der Luft aber ihre vorige Farbe wieder annehmen. Wen-

det man statt des salz - oder salpetersauren Eisens schwefelsaures an: so scheidet sich auch ohne Kalkzusatz ein Antheil arseniksaures Eisen mit graulichweiſser Farbe ab und der Kalkzusatz wird dann fast nur nöthig, um die Lauge von der dadurch frei gewordenen Schwefelsäure zu befreien. Die filtrirte Flüssigkeit wird endlich mit Kalkmilch gefällt.

Um auf diesem Wege, der wohl der billigste seyn dürfte, ein ganz arsenikfreies Nickeloxyd zu gewinnen, muſs man natürlich eher zu wenig als zu viel vom Eisensalze zusetzen und den dadurch entstehenden geringen Abfall an arseniksaurem Nickeloxyd nicht scheuen. Vorzüglich wichtig ist es aber auch, sowohl bei diesem als dem vorhergehenden Verfahren, einen ganz eisenfreien Kalk anzuwenden, eine Bedingung, die nicht ganz leicht zu erfüllen ist. Der gewöhnliche Kalk, wie er am Harze gebraucht wird, entsprach meinen Wünschen in dieser Hinsicht nicht, da er einen bedeutenden Eisengehalt hat, wodurch das Nickel zu manchem Zwecke gänzlich unbrauchbar gemacht werden würde. Ich war genöthigt, mir Tropfstein aus den bekannten Tropfsteinhöhlen des Harzes zu verschaffen und brennen zu lassen, wodurch ich einen Kalk erhielt, den ich als eisenfrei empfehlen kann.

Um das auf einem dieser Wege gewonnene Oxyd zu reduciren, wurde es geglüht, und dann mit Kohlenstaub und einem Glasflusse dem Feuer ausgesetzt. Es bedarf hierzu, auch bei völliger Reinheit des Oxydes, einer nicht zu hohen Temperatur; die gewöhnliche Hitze des Glasofens reicht vollkommen hin; denn unter die vielen Analogien zwischen Nickel und

Eisen gehört auch die, dafs Nickel, ebenso wie Eisen, sich gern mit Kohle verbindet, und damit ein sprödes leichtflüssiges Metall, von der Schmelzbarkeit des Gufseisens, giebt, welches nur in der Glühhitze etwas dehnbar ist, und im Aufsern dem Gufseisen ähnelt. Ich vermochte deshalb nur selten auch aus dem reinsten Oxyde ein dehnbares Nickel darzustellen, was mir nur gelang, wenn ich das Oxyd in kleesaures Salz umwandelte, und dann, mit Glaspulver gemengt, der heftigsten Hitze des Schmelzofens, der nach Art der Glasöfen gebaut war, einige Stunden lang aussetzte.

Versuche, das Oxyd, mit sehr wenig Kohle gemengt, zum kohlenfreien König zu reduciren, mifslangen stets, insofern sie mir höchstens Spuren von Nickelschwamm mit halbgeschmolzenem Oxyd vermengt gaben. Wandte ich auch bei sehr wenig Kohle einen Glasflufs an, so erhielt ich doch stets kohlehaltiges Nickel, während ein Theil des Oxydes sich mit dem Flusse verband und eine Schlacke gab, die der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt, nach einiger Zeit grün wurde, und dadurch ihren Nickelgehalt zu erkennen gab *).

*) Dieses Grünwerden bei vollkommener Festigkeit und glasartiger Beschaffenheit, habe ich überhaupt oft an Nickelschlacken bemerkt, deren Farbe, so wie sie aus dem Feuer kamen, durchaus nichts zeigte, was auf Nickel hätte deuten können (da bekanntlich bei hohen Hitzegraden das Nickel ungefärbte Schlacken giebt) wahrscheinlich weil sich dasselbe in ganz kleinen metallischen Partikeln darin befindet. Ich glaube aus diesem Umstande schliefsen zu können, dafs das Vorkommen von Hydraten in festen glasartigen Mineralien, durchaus nichts gegen die Meinung von ihrer vulkanischen Entstehungsart beweist. Zum Ueberflusse erinnere ich noch an die bekannte Erscheinung,

Das schwammige Nickel, das gegenwärtig von Wien aus als Handelsartikel versandt wird, von welchem ich Proben sah, die da zeigten, dafs es unter einer Glasdecke reducirt war, ist zwar von fremden Metallen, mit Ausnahme von etwas Kobalt, befreit, allein, wie sein nicht zu hoher Schmelzpunkt und sein Verhalten nach dem Schmelzen zeigt, ebenfalls nicht von Kohle frei.

Da ich selbst jetzt keine Gelegenheit mehr zu technischen Versuchen habe, so fordere ich hiermit wenigstens Andere auf, zu versuchen, ob sich solches kohlehaltiges Nickel nicht wie Gufseisen durch den Frischprocefs wird geschmeidig machen lassen. Ich zweifle kaum an dem günstigen Erfolge, der doch, bei den bekannten edlen Eigenschaften des reinen Nickels, von gröfster Wichtigkeit für unser Vaterland seyn würde.

Es scheint als ob vorzüglich die Seltenheit des Nickels die Techniker abgehalten hätte, ihr Augenmerk auf dasselbe zu richten; allein diese ist bei weitem so grofs nicht als man gewöhnlich glaubt. So ergab sich mir bei genauerer Nachfrage, dafs z. B. in Deutschland allein mehrere tausend Centner Kobaltspeise ungenutzt liegen. Ein grofser Theil dieser Quantität ist zwar seines Silbergehaltes wegen noch nicht verkäuflich, dürfte es aber doch wohl nach erlittenem Amalgamationsprocesse werden.

Am gewöhnlichsten wird noch das Nickel zu Darstellung des Packfong (Neusilber, Argentan, Weifskupfer) benutzt, zu welchem Zweck auch von mir

---

dafs der Chrysopras Wasser anzieht, ohne dafs wir Poren an ihm nachweisen könnten.

die angegebenen Scheidungsprocesse, auf der Neusilber-Schmelze zu Hasserode am Harz, der ich einige Zeit vorstand, im Grofsen ausgeführt wurden und deren letzte wenigstens ihrem Zwecke vollkommen entsprach.

Ueber das Weifskupfer erlaube ich mir nur noch die Bemerkung, dafs es, sehr oft wenigstens, so sehr und mehr noch den Magnet afficirt, als schlechtes Kupfer. Es wird zwar dem reinen Nickel schon durch geringen Kupferzusatz, und noch mehr durch einen gröfseren, die Fähigkeit magnetisch zu werden entzogen, allein der geringste Eisenzusatz giebt sie der Legirung wieder, es sei ihr dieser nun durch ein eisenhaltiges Nickel, oder durch Umrühren des geschmolzenen Metalls mit einer Eisenstange geworden. Gröfsere Eisenmengen verbinden sich mit dem Weifskupfer allerdings nicht, denn, wenn sie nicht etwa Gelegenheit finden sich zu verschlacken, so pflegen sie mit etwas Nickel, Kupfer und Kohle verbunden, wie Oeltropfen auf Wasser, auf dem schmelzenden Metall zu schwimmen. Dafs indessen schon sehr geringe Verunreinigungen mit Eisen es zu magnetischen Instrumenten untauglich machen, haben mir viele Stücken davon bewiesen, die von Magneten gezogen wurden und mit welchen ich eine gewöhnliche Compafsnadel im Kreise herumführen konnte.

Eine, so weit meine Beobachtungen reichen, gänzlich des Magnetismus unfähige weifse Legirung, welche das Weifskupfer sowohl an Schönheit der Farbe als vorzüglich an Dehnbarkeit weit übertrifft, kann man unter gewissen Verhältnissen und mit Anwendung einiger Handgriffe aus Mangan, Kupfer und zink erhalten.

Ich behalte mir vor über diese Legirung das Nöthige zu sagen und später, in Verbindung mit einigen Bemerkungen über das gewöhnliche Nickel-Weiſskupfer, in diesem Jahrbuche niederzulegen.

Nachschreiben von J. S. C. Schweigger.

Eine vortreffliche, auch im Groſsen auf mehr als eine Weise ohne viele Kosten ausführbare, Methode, den *Nickel* vom *Arsenik* zu reinigen, verdanken wir einem ausgezeichneten Chemiker, Herrn Dr. *Wöhler*. Derselbe schmilzt nämlich den arsenikhaltigen Nickel mit Schwefelkali, worin Arsenik sowohl auf trockenem als nassem Wege leicht auflöslich ist, indem er gepulverten, arsenikhaltigen Nickel mit der dreifachen Menge kohlensauren Kalis und eben so viel Schwefel in mäſsiger Rothglühhitze behandelt, damit das Gemenge bloſs in Fluſs kommen, aber das gebildete Schwefelnickel nicht zusammenbacken möge, was bei zu starker Erhitzung geschieht (s. Annalen der Physik 1826. I. 227). Die Masse wird dann mit Wasser übergossen, worin der Arsenik aufgelöst bleibt im Schwefelkali, während der Schwefelnickel, als schweres Pulver, zu Boden fällt, das leicht durch Decantiren der arsenikalischen Flüssigkeit von dieser getrennt und ausgewaschen werden kann. Dieser Versuch wurde in meinem Laboratorio bei Reinigung arsenikalischen Kobalts wiederholt. Indeſs bei dem Kobalt ist, wie schon *Wöhler* anmerkt, eine mehrmalige Schmelzung nöthig, indem selbst nach zweimaliger Behandlung mit Schwefelkali sich bei den hier angestellten Versu-

chen noch einige Ueberreste von Arsenik durch salpetersaures Silber entdecken liefsen.

Uebrigens ist es auch Herrn Dr. *Geitner*, der auf eine ins Grofse gehende Weise sich mit dem Nickel beschäftigt, gelungen, auf eine technisch vortheilhafte Art den Nickel vollständig vom Arsenik zu trennen. Ich hatte Gelegenheit, die Bekanntschaft dieses ausgezeichneten, in eben dem Grade gelehrt gebildeten, als technisch geübten, Chemikers im letzten Herbste zu *Schneeberg* im Erzgebirge, seinem Wohnorte, zu machen und seine nach gröfserem Maafsstab angelegten Einrichtungen zu sehen. Die Naturforscher, welche der letzten Versammlung in Dresden beiwohnten und Herrn Dr. *Geitner's* Vortrag gehört haben, wissen, dafs es demselben nicht blofs um Darstellung des Argentans (d. h. der Legirung von Nickel, Kupfer und Zink), sondern auch ganz vorzüglich um Gewinnung des chemisch-reinen Nickels und Einführung desselben in das Leben zu thun ist. Da er gleichfalls die Idee auffafste, dafs der Kohlenstoff den Nickel spröde machen möge, welche Herr Dr. *Erdmann* in der vorhergehenden Abhandlung aussprach: so war er (im Sept. d. J.) eben mit gröfserer technischer Einrichtung zu einem Frischprocesse für den Nickel beschäftiget.

Vielleicht dafs ich bald den Lesern eine Abhandlung des Herrn Dr. *Geitner* über diese und verwandte Gegenstände (worüber er so viele interessante Erfahrungen gemacht hat) mittheilen kann. So viel ich mich besinnen kann, weichen die Verhältnisse, welche Herr Dr. *Geitner* zur Verfertigung des Argentans anwendet, etwas von denen ab, welche neuerdings

H. *v. Gersdorf* (s. Annalen der Physik B. 8. S. 104.) folgendermaſsen angab:

Nickel	Kupfer	Zink
25	50	25
22	55	23
20	60	20

Uebrigens ist der von *Geitner*, zur Bereitung des Argentans angewandte, Nickel arsenikfrei, während der Wiener Nickel öfters noch etwas arsenikhaltig ist, was aber künftighin wohl nicht mehr der Fall seyn wird, nachdem *Wöhler* eine so leicht auch im Groſsen anwendbare Scheidungsmethode angegeben.

Merkwürdig ist es, daſs nach Hrn. *Geitners* Erfahrung Nickel und Kupfer zusammengeschmolzen sogleich ein sehr dehnbares weiſses Metallgemisch geben, dasselbe jedoch bald anlauft in der Luft. Dieser Oxydation wird auf eine merkwürdige Weise durch Zusatz eines in so hohem Grad oxydirbaren Metalles wie Zink ist entgegenwirkt, was auch in theoretischer Hinsicht die Aufmerksamkeit der Chemiker verdient. Wir wollen hier mit Beziehung auf die Legirung von Kupfer und Nickel aus einer interessanten Abhandlung des Herrn Professors Dr. *Schubarth* über das chinesische Weiſskupfer (welche in den *Verhandlungen des Berliner Gewerbevereins* Jahrg. 1824 S. 134 abgedruckt ist) folgende Stelle hervorheben:

„Die sehr interessanten Mittheilungen (in der Versammlung der Naturforscher zu Halle im September 1823) „über die Natur des Erzes, aus welchem in Suhl das Weiſskupfer verfertigt wird *), veran-

*) S. B. 9 des Jahrbuches der Ch. und Phys. S. 9 u. 17. In der That ist es als eine erfreuliche Frucht dieser Versammlung der Naturforscher zu betrachten, daſs durch dieselbe

laſsten Herrn *Frick* eine neue Reihe von Versuchen anzustellen, theils um zu ermitteln, wie viel Nickel erforderlich sey, um eine gegebene Menge Kupfer völlig zu entfärben, theils um mit einer solchen Legirung durch einen Zusatz von Zink Weiſskupfer darzustellen."

„1. *a*) 10 Theile feines Kupfer wurden mit 1 Theile Nickel zusammengeschmolzen; die Legirung hatte eine bleiche Kupferfarbe, war vollkommen hämmerbar. (Dieser Versuch giebt eine synthetische Bestätigung für den Gehalt der hell kupferfarbigen Körner des Suhler Weiſskupfererzes.) *b*) 10 Theile Kupfer mit 2 Theilen Nickel; die Legirung hatte einen schwachen Stich ins kupferfarbige, *war auch vollkommen hämmerbar.* *c*) 10 Theile Kupfer mit 3 Theilen Nickel; die Legirung war fast ganz weiſs. *d*) 10 Theile Kupfer mit 4 Theilen Nickel; die Legirung hatte *gar nichts kupferfarbiges, und sah auf dem Probirsteine wie Silber aus.* Es sind demnach $\frac{2}{5}$ Nickel hinreichend, um einem Theile Kupfer die rothe Farbe völlig zu benehmen."

„In der Versammlung im Monat December vorigen Iahres zeigte Herr *Frick* die Resultate seiner synthetischen Versuche vor, zugleich auch die Proben von Weiſskupfer, welche er aus diesen Nickellegirungen mittelst Zink producirt hatte. Es wurden nämlich

2. *a*) $5\frac{1}{2}$ Theile einer Legirung von 10 Theilen

---

ein neues edles Metall in das menschliche Leben eingeführt wurde, während noch in *Thenard's* neuester Ausgabe der Chemie (s. *Fechner's* Uebers. B. I. S. 379) es geradezu ausgesprochen wurde: „*das Nickel ist nutzlos.*"

Kupfer mit 1 Theile Nickel (wie solche in dem Erze, woraus das Suhler Weiſskupfer dargestellt wird, enthalten ist) mit $2\frac{1}{2}$ Theilen Zink zusammen geschmolzen; die erhaltene Metallcomposition hatte eine noch sehr gelbliche Farbe, sie konnte übrigens gehämmert und gefeilt werden. *b*) $5\frac{1}{2}$ Theile jener Nickellegirung wurden mit $3\frac{1}{2}$ Theilen Zink zusammengeschmolzen; das Product war noch nicht völlig silberweiſs, aber weniger gelblich, als die vorige Legirung, und lieſs sich vollkommen gut bearbeiten. Die Bestandtheile dieser Legirung waren in 100 Theilen:

55,55	Kupfer
5,55	Nickel
38,90	Zink
100,00.	

Vergleicht man die Eigenschaften dieser Legirung mit denen des Suhler Weiſskupfers, so ergiebt sich eine groſse Aehnlichkeit; denn das Suhler Weiſskupfer hat auch nicht ganz die Silberfarbe, sondern einen merklichen Stich ins Gelbe, es hat keinen reinen Glanz, sondern nimmt bald an der Luft einen Schein an, als wäre es mit einem fettigen Tuche abgewischt. Diese dem Suhler Weiſskupfer sehr ähnliche Legirung ist, verglichen mit dem Weiſskupfer aus 53,39 Kupfer, 29,13 Zink und 17,48 Nickel bereitet, viel spröder, enthält aber auch kaum den dritten Theil so viel Nickel, mehr Zink und etwas mehr Kupfer."

„Aus diesen Untersuchungen leuchtet ein, daſs die Arbeiter, welche aus dem rohen Material in Suhl das Weiſskupfer fabriciren, demselben einen Zusatz

von Zink geben, wie auch in Canton, nach *Engströms* Angabe, das rohe Material von den Chinesen mit Zink versetzt wird, um Packfong zu bereiten."

Zum Schlusse der Abhandlung werden Versuche erzählt, welche mit einer von Herrn *Frick* verfertigten Legirung aus

Nickel	Kupfer	Zink
18,75	50	31,25

angestellt wurde. Ein geschickter Silberarbeiter, Herr *Hossauer* in Berlin, hatte daraus einen Suppenlöffel verfertigt, womit unser berühmter technischer Chemiker *Hermbstädt* folgende Versuche anstellte.

„Der Suppenlöffel wurde einen Monat lang täglich bei Tische gebraucht, nach dem Gebrauche gereinigt und, wie man es mit silbernen Löffeln zu thun pflegt, mit fein gepulvertem Blutsteine geputzt. Nach Verlauf jener Frist zeigte der Löffel nicht die mindeste Veränderung. Sodann wurde derselbe eine Zeit lang bei Tische gebraucht, ohne mit Blutstein polirt zu werden, er wurde blos in Wasser abgespühlt und abgetrocknet; durch diese Behandlung verlor er seine silberähnliche Farbe merklich, und lief an. Derselbe Löffel wurde sodann einer Probe mit Essig unterworfen. Er wurde in eine Mischuug von 1 Theile koncentrirtem Essig und 4 Theilen Wasser so eingelegt, daſs ein kleiner Theil des Stiels nicht mit der Flüssigkeit bedeckt, sondern der Luft ausgesetzt war. Der unter der Flüssigkeit befindliche Theil war nach Verlauf von 72 Stunden nicht verändert, aber an dem freiliegende Theile hatte sich ein Rand von Grünspan gebildet. Nach dem Abspühlen und Abtrocknen erschien der Löffel weiſser, er hatte ei-

ne dem Weiſssieden des Silbers ähnliche Operation erlitten, und am Gewichte $9\frac{1}{2}$ Gran verloren. Ein Löffel von 12löthigem Silber, derselben Operation unterworfen, zeigte ganz dieselben Erscheinungen und verlor $8\frac{3}{4}$ Gran."

„Beide Löffel, sowohl der aus Weiſskupfer als der silberne, wurden, mit Olivenöl überzogen, 96 Stunden der Luft ausgesetzt; an beiden hatte sich Grünspan angesetzt. Der Löffel aus Weiſskupfer hatte 10, der aus 12löthigem Silber aber $9\frac{1}{2}$ Gran am Gewichte verloren. Beide Löffel wurden endlich einem ähnlichen Versuche mit geschmolzener Butter unterworfen; auch hierbei hatte sich eine dünne Lage Grünspan erzeugt; der aus Weiſskupfer war um $9\frac{3}{4}$, der silberne um 9 Gran leichter geworden."

„Aus diesem Verhalten des Weiſskupfers geht hervor: daſs man sich desselben zu Löffeln, Gabeln und andern Tischgeräthen eben so gut bedienen könne, als des 12löthigen Silbers, daſs es der Gesundheit nicht nachtheiliger, als dieses ist."

Die Aengstlichkeit, in Beziehung auf den Gebrauch des Argentans, bezieht sich vorzüglich auf Ueberreste von Arsenik, welche noch im Nickel enthalten seyn möchten. Indeſs, wo wurde es jemals verboten, Teller oder Löffel u. s. w. aus Zinn zu bereiten, während doch bekannt ist, daſs Zinn sehr häufig einen kleinen Arsenikgehalt enthält? Jedoch es wird diese Aengstlichkeit in Beziehung auf das Argentan nun von selbst verschwinden, nachdem eine so technisch brauchbare Methode zur Reinigung des Nickels von Arsenik vorhanden ist, wie die vorhin angeführte von *Wöhler.*

Uebrigens kann ich dem, was nach *Hermbstädt's* Versuchen so eben von einem aus Argentan verfertigten Löffel gesagt wurde, gleichfalls beifügen, dafs auch ich mich schon seit zwei Jahren eines grofsen Suppenlöffels bediene, aus dem von Herrn Dr. *Geitner* bereiteten arsenikfreien Argentan verfertiget, welcher täglich im Gebrauche ist und ganz wie Silber behandelt, sich auch eben so gut wie Silber gehalten hat.

Durch die Güte des Herrn Dr. *Geitner* bin ich im Besitze mehrerer von ihm dargestellter Nickelproben, welche stark magnetisch sind. Da bei *Seebeck's* Versuchen mit aus *Richter*'schen Nickel und Kobalt verfertigten Magnetnadeln die Kobaltnadel nur sehr schwachen Magnetismus zeigte, *Gehlen* aber nachher fand, dafs ein kleiner Arsenikgehalt diesen Kobalt verunreinigte *): so möchte man vermuthen, dafs ein kleiner Arsenikgehalt vielleicht auch den Magnetismus des Nickels in gleich hohem Grade benachtheilige. Und wirklich zeigt *Berthier* **) dafs ein künstlich bereiteter Arseniknickel, welcher nur halb so viel Arsenik enthält, als der natürliche sogenannte Kupfernickel, ganz unmagnetisch ist. Indefs innerhalb einer gewissen Grenze kann Nickel mit Arsenik gemischt seyn, ohne seinen Magnetismus zu verlieren. Wenigstens zeigte sich ein nicht vollkommen von Arsenik gereinigter Nickel (welchen ich mit dem von Herrn Dr. *Geitner* gereinigten, durch salpetersaures Silber keinen Arsenikgehalt verrathenden, verglich) dennoch in so hohem Grade magnetisch, dafs er in der

*) S. *Gehlens* Journal der Chem. Physik und Mineralogie B. VII. S. 208.

**) S. d. Journ. B. 28. der ält. Reihe S. 153.

Lebhaftigkeit, womit das metallische Pulver vom Magnete angezogen wurde, von dem *Geitner*'schen nicht zu unterscheiden war. Natürlich müfsten darüber erst genauere, mit Nadeln angestellte, Versuche entscheiden, die aber nicht leicht aus dem spröden arsenikhaltigen Nickel zu verfertigen seyn werden, da selbst der gereinigte Nickel noch so schwer zu verarbeiten ist, dafs er gewöhnlich blos in kleinen Körnern, nicht in gröfseren Stücken, sich hämmerbar zeigt.

Auch nach *Döbereiner's* Methode (reinen Nickel durch Glühen des, in eine Röhre fest gestopften, kleesauren Nickels darzustellen) erhielt *Geitner* keinen hämmerbaren Nickel. Wenn daher *Richter*, der den Nickel ohne Berührung mit Kohle in anhaltender Hitze des Porcellanofens reducirte, hämmerbaren Nickel erhielt: so hat man allerdings Grund, von der Beimischung der Kohle die Sprödigkeit des, in Berührung mit derselben reducirten, Nickels abzuleiten. Indefs vermuthet doch *Thenard* *), dafs wenn das Nickeloxyd blos durch hohe Temperatur sich reducirbar zeigt, diefs vom Eindringen des Kohlenwasserstoffes in den Tiegel herrühren möchte. Denn er versuchte diese Reduction vergeblich in einer kleinen gut schliefsenden Muffel aus Porcellan und nimmt daher noch Anstand den Nickel unter die edlen Metalle zu zählen.

Sollte man dadurch nicht veranlafst werden, auch im Grofsen die Reduction des Nickels mit Kohlenwasserstoff zu versuchen, um sogleich hämmerbaren

*) S. dessen Lehrbuch der Chemie, übers. von *Fechner* B. I. S. 379.

Nickel zu erhalten? Wenn *Macintosch* (wovon im vorigen Bande dieses Jahrauches S. 322 die Rede war) sich mit Vortheil des Kohlenwasserstoffes zur Erzeugung eines vortrefflichen Stahls bedient: so zeigt dieses Verfahren sogar einen Weg als Nebenproduct ganz reines Wasserstoffgas ohne alle Kosten sich zu verschaffen, welches zur Reduction des Nickeloxyds verwandt werden könnte.

In Fabriken, wo man bei andern chemischen Arbeiten viel freies (nicht immer zu benutzendes) Ammoniak erhält, ließe sich auch dieses, durch glühende Röhren über glühendes Oxyd geleitet, als Reductionsmittel benutzen. Und da man hierbei Wasserstoff im Entbindungsmomente (wo er sich gern mit Schwefel vereint) erhält: so wäre selbst noch zu untersuchen, was damit etwa selbst in Beziehung auf Schwefelmetalle auszurichten seyn möchte.

Da jene neue Methode der Stahlbereitung mittelst Kohlenwasserstoffes, im vorigen Bande dieses Jahrbuches blos gelegenheitlich, mit Beziehung auf die dabei vorkommenden interessanten Kohlengebilde, (welche *Colquhoun* zum Theil als krystallinische metallische Kohle zu betrachten geneigt ist) erwähnt wurde: so mag es hier zweckmäfsig seyn, die technische Seite des Gegenstandes hervorzuheben.

„Das Princip der Erfindung des Herrn *Carl Macintosch*, Stahl auf eine neue Art zu bereiten, sagt Herr *Hugh Colquhoun* *) ist allen wissenschaftlichen Männern wohl bekannt, und besteht darin, in Berührung mit Eisen, das fast zur Weifsglühhitze in einem luftdichten irdenen Gefäfs erhitzt wird, einen Gas-

*) S. *Annals of Philosophy* 1826. Jul. S. 2.

strom zu bringen, welcher in seiner Mischung *Kohle* enthält, wozu das gemeine Kohlenwasserstoffgas angewandt wird. Dabei erleidet nun dieses Gas eine theilweise Zersetzung, aus mehreren Gründen, vorzüglich aber durch den Einfluſs der hohen Temperatur, welcher es ausgesetzt ist, *) so wie durch Mitwirkung anderer damit verbundener Gase, wie des Kohlenoxydgases, welches immer in gewissem Maase beigemengt ist. Auch wird das Eisen, vermöge seiner ihm eigenthümlichen Verwandtschaft zur Kohle, ohne Zweifel mitwirken. Das Resultat dieser Zersetzung ist ein reichlicher Niederschlag von Kohle. Diese Kohle, da sie eben in chemischer Vereinigung mit einem anderen Körper sich befand, existirt folglich im Zustande der feinsten Vertheilung im Momente der Fällung; und davon rührt es wohl vorzüglich her, daſs ihre Theile das Eisen rascher und gleichmäſsiger durchdringen, und eine innigere Vereinigung mit der ganzen Masse bilden, als sie zuvor nach der alten Methode erreichbar war. Auſserdem entsteht der Nebenvortheil, daſs bei *Macintosch'es* Verfahren *eine groſse Ersparung an Brennmaterial* stattfindet, weil nichts schwerer seyn kann, als das Ei-

*) Bekanntlich kann das Kohlenwasserstoffgas einzig und allein durch hohe Temperatur (indem man es durch stark glühende Röhren streichen läſst) zersetzt werden, so wie durch den elektrischen Funken, und dehnt sich dabei in den doppelten Raum aus. Eben aber mit Beziehung auf Stahlbereitung äuſserte ich schon B. 18. der älteren Reihe dieses Journals S 275, daſs man reines Wasserstoffgas aus Kohlenwasserstoffgas, nicht blos ohne Kosten, sondern sogar mit gutem Nebengewinne im Groſsen werde bereiten können zu aërostatischen Zwecken. *Schweigger.*

sen durch und durch glühend zu machen, wenn es, der alten Verfahrungsweise gemäſs, eingeschlagen wird zwischen Massen fester Kohle, welche bekanntlich der schlechteste Wärmeleiter ist. Wenn dagegen frisches Gas fortwährend nachströmt, sobald der erste Antheil seiner Kohle beraubt ist: so beginnt sogleich der Proceſs des Niederschlags der Kohle im allerzartesten Pulver, und ihre Vereinigung mit dem Eisen dauert fort, bis die Verwandlung desselben in Stahl vollendet ist."

Der Verf. sagt nichts von der Benutzung des reinen Wasserstoffgases, das auf diese Weise als Nebenproduct gewonnen wird und das wenigstens zurück in die Flamme geleitet werden könnte zur Verstärkung derselben und zur noch gröſseren Ersparung an Brennmaterial.

Noch besser wäre es, das auf diese Art ohne alle Kosten zu gewinnende Wasserstoffgas in Gasometern aufzufangen und dasselbe zu andern technischen Zwecken (z.B. der vorhin erwähnten Reduction des Nickels) zu benutzen. Auſserdem würden solche, nicht blos ohne Kosten sondern mit bedeutendem Gewinne darzustellende, groſse Vorräthe von Wasserstoffgas Veranlassung geben, die aërostatischen Versuche unter mannigfachen Rücksichten (von denen einige schon B. 8. S. 356. zur Sprache gebracht wurden) zu vervielfältigen und nicht ferner blos wie bisher eine ergötzliche Spielerei damit zu treiben. In mehr als einer Beziehung also haben wir Ursache, uns über den so eben zur Sprache gebrachten Fortschritt der *pneumatisch-technischen Chemie* zu freuen, zu deren Begründung im

größseren Maafssabe die Beleuchtung der Städte mit Gas die erste Veranlassung gab.

Anhang über eine, dem Gold ähnliche, Metalllegirung.

Da im Vorhergehenden von einer, dem Silber im Ansehen ähnlichen und daher mit dem Namen *Argentan* bezeichneten, Metallmischung die Sprache war: so mag es nicht unzweckmäfsig scheinen, auch einer, dem Golde im Ansehen ähnlichen, Metallmischung zu erwähnen, welche neuerdings in England Aufmerksamkeit erregt hat. Die Herren *Parker* und *Hamilton*, welche ein Patent darauf nahmen, nennen sie *Mosaisches Gold.* Obwohl dasselbe, sagt *Brewster* (*Edinb. Journ. of Science* Oct. 1826), blos ein Gemisch ist aus Zink und Kupfer: so ist doch grofse Sorgfalt und Uebung zur Bereitung desselben nöthig. Folgendes ist das von den Patentirten angegebene Verfahren:

„Nimm gleiche Theile Zink und Kupfer, und schmelze sie bei der niedrigsten Temperatur, bei welcher das Kupfer zum Schmelzen zu bringen. Nachdem man durch Herumrühren die Vereinigung der Metalle vollkommen gemacht, füge man Zink in kleinen Antheilen bei, bis die Mischung im Schmelztiegel eine gelbe Farbe wie Messing angenommen. Dann setze man fortwährend Zink hinzu, bis die Farbe ins Purpurrothe oder Violette übergeht und endlich vollkommen weifs wird, was das Kennzeichen der vollendeten Legierung ist. Dann mag dieselbe in Formen ausgegossen werden und hat nach der Abkühlung das Ansehn einer Legirung aus feinem Golde mit Kupfer. Die gröfste Kunst bei Verferti-

gung dieser Legirung besteht darin, die Temperatur so niedrig als möglich zu erhalten. Denn wenn die Temperatur zu hoch ist: so fliegt das Zink in Dämpfen auf und man erhält hartes Loth. Aus diesem Grunde ist es schwer die Legirung umzuschmelzen, ohne sie ihres Charakters zu berauben. Die Mischung enthält 52 bis 55 Theile Zink im Verhältnisse zu 100 Theilen Kupfer."

Anmerk. Im neuesten so eben angekommenen Hefte der *Annales de Chimie et de Physique* (Sept. 1826. S. 49—61.) steht eine Abhandlung *Berthier's* über Darstellung reinen Nickels, welche bald vollständig gegeben werden soll. *Berthier* schmilzt Nickelspeise mit der doppelten Gewichtsmenge von Bleiglätte bei heftiger Hitze im Schmelztiegel. Man erhält dadurch reinen arsenikhaltigen Nickel, ohne alle metallische Beimischung, außer höchstens einer Spur von *Kupfer*. Indeſs ist bisweilen Wiederholung der Schmelzung mit ein bis zwei Gewichtstheilen Bleiglätte nöthig, um *allen Kobalt* zu trennen. Auch wiederholte Schmelzung von 100 Speise mit 40 Salpeter führte zu demselben Ziele. — Der Arseniknickel soll am besten durch zweimalige Schmelzung mit 1½ Theilen kohlensäuerlichem Natron und 1 Th. Schwefel vom Arsenik befreit werden. — Hämmerbaren Nickel hat *Berthier* auch noch nicht erhalten, empfiehlt daher die Frischarbeit, wie bei dem Eisen, weil man, wie er sich ausdrückt, „kohlenfreien absolut reinen Nickel blos durch Reduction des Nickeloxyds mit Hydrogen erhalten könnte."

Hydrologie.

I.

Beiträge zur Kenntnifs der Meteorwasser;

vom

Hofrathe Dr. R. Brandes,

Oberdirect. des Apotheker-Vereins im nördlichen Teutschland.

(Vorgetragen in der *Klaproth*'schen Versammlung des Apotheker-Vereins zu Herford am 8. Sept. 1826.) *).

Erweiterung unserer Kenntnisse über die Mischung des Dunstkreises und der darin vorgehenden Processe, wird uns schon durch die innige Beziehung empfohlen, in welcher alles Leben zu demselben steht. Wir müssen aber gestehen, dafs, obwohl dieser Gegenstand zu so vielfach interessanten Arbeiten ausgezeichneter Naturforscher Veranlassung gegeben hat, dennoch hierüber in unserm Wissen noch fühlbare Lücken bemerklich werden. So genau wir auch die wesentlichen Elemente der Atmosphäre, Sauerstoff und Stickstoff, mit veränderlichen Mengen von Kohlensäure

*) Der Leser sieht, ohne unser Erinnern, dafs diese interessante Abhandlung des Herrn Hofrathes Dr. *Brandes* sich zunächst an die im Jahrbuche für 1825 II. 437—474 mitgetheilte Abhandlung anschliefst. Dort finden sich auch alle nöthigen litterarischen Nachweisungen. — Erfreulich ist es zu sehen, dafs mehrere sehr weitläuftig gewordene Verhandlungen über Meteorwasser, durch diese gründliche Untersuchung, aus welcher der Herr Verfasser so belehrende Folgerungen abgeleitet, zum Abschlusse gebracht sind. *d. Red.*

und Wasserdunst, kennen: so wenig wissen wir von einer Reihe fremder Beimischungen, die sich noch in dem Luftkreise finden. Wo die Stoffe herrühren, ob sie nämlich entweder in der Atmosphäre durch eine uns gänzlich unbekannte Ursache erzeugt worden sind, oder ob sie der Erde entstammen, darüber wird es hier, wenigstens nach meiner Ansicht, keines Streites bedürfen. Ich glaube, und die folgenden Untersuchungen werden dafür sprechen, dafs diese Stoffe, von denen es sich hier handelt, von der Erde selbst herrühren. In wie weit aber dieser Gegenstand mit den Meteorsteinen in Beziehung steht, das will ich gänzlich dahin gestellt seyn lassen, da Untersuchungen der Art mich zu weit von meinem Gegenstande entfernen würden. Ich begnüge mich damit, über einen Theil des Luftgebietes eine Reihe von Erfahrungen und Beobachtungen vorzulegen, die, wie ich glaube, nicht ohne mehrfaches Interesse seyn werden. Dankend erwähne ich zuvor aber der umsichtigen Hülfe, mit welcher mein Freund Herr *Reimann* aus Büttstädt bei Jena, bei diesen vielen Versuchen mich unterstützte.

Die Gegenwart fremder Stoffe in der Atmosphäre kann uns bei Stoffen, welche einer Luft- oder Dampfform fähig sind, nicht befremden. Was aber die der Verflüchtigung, wenigstens bei gewöhnlicher Temperatur, unfähigen Körper anlangt: so kann niemand leugnen, dafs mehrere, wie z. B. das Kochsalz im Meerwasser, bei der Verdunstung des Wassers im aufgelöfsten Zustande, mechanisch mit fortgeführt, andere aber als höchst feiner Staub von der Luft aufgenommen und schwebend erhalten, oder von dem

Wasserdunste der Luft aufgelöst werden. Der Zustand der in ihrer Reinheit starren Körper, welche der Luftkreis enthalten kann, möchte also entweder ein mechanisch höchst fein zertheilter, oder der einer höchst verdünnten Auflösung im Wasser seyn.

Einleuchtend aber ist es, daſs zur weiteren Erforschung dieser Materie uns kein anderer Weg übrig bleibt, als die Untersuchung der Meteorwasser. Wird diese Untersuchung mit der nöthigen Vorsicht und Umsicht angestellt, so werden wir dadurch in den Stand gesetzt, über einen groſsen Theil der fremden Beimischungen der Luft uns Belehrung zu verschaffen; und dieſs war der Zweck, welchen ich bei den nachstehenden Versuchen mir vorgesetzt hatte.

Die fremden Beimischungen der Meteorwasser lassen sich nach den darüber vorhandenen Erfahrungen in zwei Classen theilen:

I. organische.

II. mineralische.

Bei den ersteren erlaube ich mir, einige Augenblicke zu verweilen.

Obwohl schon *Marggraf* bei Prüfung des Regenwassers einen Rückstand bemerkte, welcher beim Verbrennen zerstört und schwarz wurde, so verdanken wir doch erst den neueren Zeiten eine richtigere Kenntniſs über organische Meteorsubstanzen. Insbesondere haben sich dabei Herr Professor *Zimmermann* in Gieſsen und Herr Geheimer Rath *Hermbstädt* in Berlin verdient gemacht. Vor mehreren Iahren machte aber mich schon *Döbereiner* auf Veranlassung *v. Göthe's* auf einen pflanzliche Substanzen führenden Regen aufmerksam.

Die organische Beimischung der Meteorwasser besteht in einem eigenthümlichen Princip, welches das salpetersaure Silber unter Mitwirkung des Lichts roth färbt, und von seinem Entdecker, dem Herrn *Zimmermann*, Pyrrhin genannt wurde, und das auch *Hermbstädt* beobachtete, als er das Wasser der Ostsee bei Doberan untersuchte. Er schrieb jene Färbung einem flüchtigen Principe zu, weil auch die Dämpfe dieses Wassers eine solche Färbung hervor brachten. Darauf fanden bei ferneren Versuchen sowohl *Hermbstädt*, wie *Krüger* in Rostock, daſs auch die Atmosphäre der See diese Wirkung auf die Silbersalze ausübe. 1821 fand ich bei Gelegenheit der Prüfung der Luft um unsere Saline, daſs auch diese die höchst verdünnte salpetersaure Silberauflösung roth färbe. *Berzelius* bemerkte dieselbe Erscheinung auf dem Meere, in der Nähe von Rügen, und schrieb sie dem organischen Stoffe zu, welchen das Meer stets an die Atmosphäre abgebe, worin er zersetzt werde.

Pfaff schien diese Erscheinungen sowohl auf die in der Atmosphäre vorhandenen salzsauren Salze, als auch auf die von ihm beobachtete Desoxydation des salpetersauren Silbers durch Wasserdämpfe zurückführen zu wollen. *Vogel* aber zeigte durch mehrere Versuche, daſs diese beiden Ursachen nicht die einzigen seyn könnten, welche die Färbung der salpetersauren Silberauflösung bewirkten, welches auch aus *Gay Lussac's* Versuchen über das Verhalten des Wasserdampfes zum salpetersauren Silber hervorgeht.

Sehr viele Beobachtungen über diesen Gegenstand verdanken wir Herrn Dr. *Witting*, welcher

sich seit mehreren Jahren zu verschiedenen Zeiten mit demselben beschäftigt und mehrere interessante Abhandlungen darüber in meinem Archive bekannt gemacht hat. Aus seinen letzten Versuchen schliefst er, dafs die Farbenveränderung mehreren Ursachen zukommen könne. Auf dem Lande einer Gasart organisch - vegetabilischen Ursprungs, aus Kohlenstoff mit geringen Verhältnissen von Sauerstoff und Wasserstoff verbunden (Herr *Witting* hat aber früher immer nur von Kohlenhydrogen gesprochen und die Existenz dieser Gasart eigentlich nicht bewiesen); Spuren von Salzsäure unter Einwirkung des Lichtes; schwachem Gehalte von salzsaurem Natron in der Seeatmosphäre, und einer Gasart, die dem Phosphorwasserstoff ähnlich seyn möchte, deren Existenz aber auch, aus den Versuchen wenigstens, nicht bewiesen hervorgeht.

Zimmermann hat endlich 1824 (in *Kastner's* Archiv B. I. S. 257 u. s. w.) seine interessanten Versuche genau beschrieben. Er fand, dafs jene Röthung der Silbersalze von organischen, im Wasser aufgelösten, Substanzen herrührt, und nicht von salzsauren Salzen; denn gerade jene Wasser, welche reichlich salzsaures Kali enthielten, zeigten durch salpetersaures Silber zwar eine deutliche Veränderung in Blaugrau und Violett, aber nur Spuren ins Röthliche; dahingegen bei solchen Wassern, welche weniger salzsaures Kali gaben, aber durch Verdunsten und Verbrennen einen bedeutenden kohligen Rückstand hinterliefsen, die Farbe der salpetersauren Silberauflösung vom Gelbrothen ins Weinrothe übergin*g*, *ohne eine Spur von Blau.* Wurden

salzsaure Salze der salpetersauren Silberauflösung zugemischt, so ging die Farbenänderung durchs Blaugraue, aber nie durchs Rothe zum Violetten; war aber das Wasser mit organischen Substanzen in Berührung gekommen, so ging die Farbenänderung nie durchs Blaugraue, sondern stets durchs Gelbrothe ins Weinrothe. Durch Versuche, welche ich in Gesellschaft meines Freundes *Reimann* anstellte, habe ich dieses Verhalten bei einer grofsen Zahl organischer Substanzen bestätigt gefunden.

Zimmermann stellte nun diese organische Substanz der Meteorwasser durch Verdunstung derselben dar. Sie ist nach ihm im Wasser und nicht sehr starkem Weingeist löslich, besitzt eine gelbbraune Farbe, wird in der Hitze zerstört unter dem Geruch nach brennenden Thiermembranen, und sie ist es, welche die Röthung jener Silbersalze veranlafst.

Herr *Wiegmann* in Braunschweig hat bei mehrfachen Versuchen die *Zimmermann*'sche Entdeckung des Pyrrhins bestätigt und darüber in meinem Archiv mehrere lehrreiche Abhandlungen mitgetheilt. Aufser dieser Substanz enthält aber das Regenwasser noch mehrere flüchtige organische Stoffe, wie der verschiedene Geruch derselben beweist.

Läfst man das Regenwasser für sich stehen, so erscheinen Abscheidungen darin, die verschiedene Formen besitzen, blasig, pulverig, flockig, häutig, staubartig u. s. w., und die zugleich ebenfalls den organischen Gehalt beurkunden.

Indem nun das Vorstehende uns hinlänglich die Gegenwart von organischen und mineralischen Stoffen in den Regenwassern darthut, mache ich noch auf

die interessante Abhandlung des Herrn Präsidenten *Nees von Esenbeck* „Ueber Meteororganismen“, die nicht ohne wichtige Beziehungen für unsern Gegenstand ist, aufmerksam, und gehe darauf zu meinen eigenen Versuchen über. Da es bei diesen Versuchen sich darum handelt, höchst geringe Minima von Stoffen zu entdecken (denn wie gering ist der Gehalt der Meteorwasser an fremden Substanzen!), welche wegen der in der Regel sehr allgemeinen Verbreitung derselben leicht durch Verunreinigungen dem Wasser zugeführt werden können: so versteht es sich von selbst, daſs Versuche dieser Art mit der gröſsesten Sorgfalt ausgeführt werden müssen. Schon die Aufsammlung des Regenwassers ist eine schwierige Sache, wenn man gewiſs seyn will, daſs nichts fremdartiges in dasselbe hinein kommen soll. Ich hatte zu dem Ende oben auf der Spitze meines Wohnhauses ein kleines oben offenes an den Seiten mit Klappen und beweglichen Schirmen von Holz versehenes Gerüst bauen lassen. Alles Holz war mit Oelfarbe angestrichen; auf dem Boden des Gerüstes ruhte eine weite Porcellanschaale, so wie ein besonderes dazu verfertigtes flaches sehr weites Glas, eine platte Flasche auf welche ein besonderer Trichter paſste, der oben die Gestalt eines Tellers besaſs und dessen Spitze in die platte Flasche einmündete. Mittelst der Schirme konnten diese Aufsammlungsgefäſse möglichst gegen alle durch Wind oder durch sonstige Zufälle herbeigeführte Unreinigkeiten geschützt werden. Es war meine Absicht, meine Beobachtungen ein ganzes Jahr hindurch zu verfolgen. An jedem Morgen und jedem Abend, wenn es geregnet hatte, wurde des-

halb die Schaale und die Flasche ausgeleert in neue, aber zuvor mit destillirtem Wasser ausgeschwenkte, mit Glasstöpseln und Glasplatten bedeckten Gläser. Nach der Ausleerung wurde die Schaale jedesmal wieder mit destillirtem Wasser ausgespült. Das Wasser, welches zu allen diesen Versuchen diente, war aus Retorten über Pottasche und so oft destillirt worden, bis es das salpetersaure Silber gar nicht mehr veränderte. Die Aufsammlungsgefäfse wurden nie mit der blofsen Hand, sondern stets mit Handschuhen angefafst. Zu allen Reactionsversuchen dienten ebenfalls neue Gläser. Alle Versuche wurden übereinstimmend angestellt. Zu den qualitativen Prüfungen wurde jedesmal eine halbe Unze des Wassers in ein neues Glas gegeben, und dann wurden fünf Tropfen der stets in gleicher Concentration gebrauchten Auflösungen der Reagentien hinzugesetzt und erst nach dreitägigem ruhigen Stehen der Probegläser wurden die Resultate aufgezeichnet. Die Reagentien, welche bei jedem Regen ohne Ausnahme gebraucht wurden, waren *salzsaures Gold*, *salzsaures Platin*, *salpetersaures Silber*, *hydrothionsaures Ammoniak*, *oxalsaures Ammoniak*, *Aetzkalilösung*, *phosphorsaures Ammoniak*, *salpetersaurer Baryt*, *salpetersaures Blei*, *Kalkwasser*, und *eisenblausaures Kali*. In allen Fällen, bemerke ich hier zuvor, brachten hydrothionsaures Ammoniak und blausaures Eisenkali keine bemerkliche Veränderung hervor. Ich gehe nun zu der Beschreibung der Regenwasser selbst über.

Physikalische chemische Beschreibung der Meteorwasser des Jahres 1825.

Jan. 1. Nebelregen. War nach einiger Zeit weiſslich getrübt durch viele körnige Flöckchen, roch und schmeckte dumpfig. Salzsaures Gold erzeugte darin eine, sich ins grünlichgelbe ziehende, Färbung, welche durch Aetzkali schwand; salzsaures Platin schneeweiſse wollige Flocken; salpetersaures Silber, nach einigen Stunden, eine gesättigte rothe Weinfarbe, nach 12 Stunden hatten sich viele Häutchen abgeschieden, welche das Ansehen der *Ulva purpurea* besaſsen, sich durch Schütteln aber bald wieder zu feinen Flöckchen vertheilten, wodurch die Flüssigkeit wieder eine hellröthliche Farbe annahm. In diesem Regen wurden durch Reagentien angezeigt, vorherrschender Gehalt von Pyrrhin, salzsaures Natron, viel schwefelsaurer Kalk und etwas Kohlensäure. Der Nachtregen dieses Tages war noch trüber, setzte viele sehr faserige Flocken ab, roch und schmeckte dumpfig. Er enthielt weniger Pyrrhin, mehr Kohlensäure und salzsaures Natron, und weniger schwefelsauren Kalk als der vorige.

Jan. 2. Tagregen. Schwach weiſslich getrübt, mit wenigen weiſslichen Flocken vermischt, von erfrischendem Geschmack und Geruch. Das salpetersaure Silber brachte in diesem einen geringen schwärzlichen Niederschlag hervor, welcher sich kaum ins Röthlichte neigte. Dieser Regen enthielt vorherrschend salzsaures Natron, wenig Kalk, Spuren von Bittererde, wenig Schwefelsäure, viel Kohlensäure.

Nachtregen. Ganz hell ohne flockige Absonderungen von einem reinen erfrischenden Geschmack. Der Niederschlag des salpetersauren Silbers war in diesem Regen rein, körnig und wurde schwärzlich, ohne daſs die Flüssigkeit einen Stich ins Röthliche bekam. Salzsaures Gold brachte in diesem Regen keine Veränderung hervor. Er enthielt kein Pyrrhin, keine Schwefelsäure, etwas salzsaures Natron, Kalk und keine Bittererde.

Jan. 3. Tagregen. Farblos rein, dem vorigen gleich.

Nachtregen. Sehr weiſslich getrübt, mit langen faserigen Flocken. Salpetersaures Silber erzeugte in diesem Regen eine starke Röthung, viele häutige Absätze; salzsaures Gold grünlichblaue Bodensätze. Dieser Regen enthielt viel Pyrrhin, wenig salzsaures Natron, Kohlensäure, Spuren von Schwefelsäure, Kalk und Bittererde.

Jan 4. Tag- und Nachtregen.

Jan. 5. Tag- und Nachtregen.

Jan. 7. Tagregen. Verhielten sich sämmtlich wie der Nachtregen vom 3.; nur nahm der Gehalt organischer Substanzen darin successiv ab.

Jan. 9. Tagregen. In diesem Regen hatte sich ein flockiger Bodensatz abgelagert, welcher aber nicht, wie bei den vorigen, aus confervenartigen Fäden, sondern aus lauter kleinen Nadelkopf-grofsen Körnchen bestand, die am Boden in einem filzigen Gewebe verwickelt waren, beim Aufschütteln sich aber sogleich daraus trennten und in der ganzen Flüssigkeit sich verbreiteten, während das Gewebe näher am Boden liegen blieb. Diesem Wasser fehlte der erfrischende Geschmack der vorigen Wässer, es war fade, und zeigte einen unangenehmen dumpfigen Geruch. Gold- und Silbersalze zeigten in diesem Wasser ausgezeichnet starke Reactionen auf Pyrrhin. Es enthielt viel salzsaures Natron, Schwefelsäure, viel Kalk, Spuren von Bittererde, keine Kohlensäure.

Jan. 10. Tagregen. Zeigte einen feinwolligen weifsen Bodensatz, roch und schmeckte fade, enthielt viel Pyrrhin, wenig salzsaures Natron, Spuren von Kalk und Schwefelsäure, keine Kohlensäure, keine Bittererde.

Jan. 14. Nachtregen. Farblos, ohne merklichen Absatz, von einem etwas erfrischenden Geruch und Geschmack, letzterer zuletzt erdig, kein Pyrrhin, wenig salzsaures Natron und Kali, viel kohlensauren Kalk, etwas Kohlensäure und Bittererde, keine Schwefelsäure.

Jan. 19. Tagregen. Helles durchsichtiges Wasser ohne Geruch und Geschmack. Kein Pyrrhin, keine Kohlensäure, keine Schwefelsäure, wenig salzsaures Natron und Bittererde.

Jan. 20. Tagregen. Ein helles Wasser, welches aber einen geringen weifslichen körnigen Bodensatz zeigte. Salpetersaures Silber bewirkte hierin wieder röthliche Färbung, röthliche Haut; salzsaures Gold, erhöhte gelbliche Färbung, blaulichen Bodensatz; salzsaures Platin, ein dünnes weifses flockiges Gewebe. Es enthielt Pyrrhin, nur Spuren oder gar keine salzsauren Salze, aber etwas Kohlensäure, Spuren von Kalk, keine Schwefelsäure und keine Bittererde.

Jan. 23. Nachtregen. Sehr trübes Wasser mit hellbräunlich und gelblichem faserigen Gewebe, mit einem anfangs erfrischenden nachher dumpfigen unangenehmen Geschmack. Salzsaures Gold zeigte in diesem Regen wenig Veränderung; salzsaures Platin aber gab einen ziemlichen flockigen Niederschlag, und das Silbersalz eine braune häutige und körnige Ablagerung. Aufser salzsaurem Natron zeigte sich die Ge-

genwart von Kalk, Kohlensäure und Salzsäure, aber keine Schwefelsäure und keine Bittererde.

Febr. 1. Nachtregen. Farblos, durchsichtig ohne Absatz, von erfrischendem etwas stechenden Geschmack. Gold- und Platinsalz brachten in diesem Regen ein kaum merkliches Opalisiren, Silbersalz aber einen reichlichen weifsen Niederschlag hervor. Dieser Regen enthielt viel salzsaures Natron, reichlichen Gehalt an Schwefelsäure und Kalk, Kohlensäure und Spuren von Bittererde.

Febr. 3. Tagregen. Durchsichtig, farbenlos mit wenigen Flocken, wenig erfrischend schmeckend und riechend. Er enthielt Spuren von Pyrrhin, wenig salzsaures Natron, Spuren von Kalk und Schwefelsäure, Andeutungen von Bittererde und Kohlensäure.

Febr. 4. Tagschnee. Hell durchsichtig, geruchlos rein schmeckend. Enthielt nur Spuren von Pyrrhin. Goldsalz zeigte keine Veränderung, Platinsalz schwache häutige Flöckchen, salpetersaures Silber einen geringen flockigen Bodensatz und kaum merkliche Röthung der Flüssigkeit. Keine Kohlensäure, keine Schwefelsäure, keine Bittererde, nur Spuren von Kalk und salzsaurem Natron.

Nachtschnee: durchsichtig aber mit einzelnen hellbräunlichen fadigen Flöckchen vermischt, von fadem Geschmack, übrigens dem vorigen gleich.

Febr. 5. Tagregen. Hell mit sehr wenigen häutigen Flocken, von erfrischendem Geschmack. Gold- und Platinsalze zeigten keine Veränderung; salpetersaures Silber kaum merkliche Trübung und röthliche Färbung. Nur Spuren von salzsaurem Natron, von Kohlensäure und Kalk, keine Schwefelsäure, keine Bittererde.

Febr. 25. Schnee- und Graupelwasser vom Tage. Hell ohne Absatz, fade schmeckend und riechend. Gold und Platinsalz zeigten auch hier keine Veränderung; salpetersaures Silber eine kaum merkliche weifse Trübung. Kein Pyrrhin, nur fast unmerkliche Spuren von salzsaurem Natron, Kohlensäure, Kalk und Schwefelsäure.

Febr. 28. Nachtregen. Hell, ohne Absatz, von einem nachher faden Geschmack. Kein Pyrrhin, nur Spuren von salzsaurem Natron, Kalk und Schwefelsäure, keine Kohlensäure, keine Bittererde.

März 2. Nachtregen, weifslich getrübt durch viele feine darin schwebende körnige Flöckchen, von einem dumpfen Geruch, anfangs etwas frischen, nachher moosartigen Geschmack, wie ein dumpfiges Quellwasser. Spuren von

Pyrrhin, höchst schwachen Gehalt an salzsaurem Natron, Kalk, Kohlensäure, Bittererde, keine Schwefelsäure.

März 3. Tagregen. Trübe mit vielen weifslichten Flöckchen gemischt, entfernt erdig schmeckend. Goldsalz bewirkte hierin schwaches Opalisiren, salzsaures Platin flockigten weifslichen Absatz; salpetersaures Silber weifsliche Trübung, nachher röthliche Färbung. Es zeigte sich schwacher Gehalt an Pyrrhin, wenig salzsaures Natron, Spur von Bittererde, Kohlensäure und Schwefelsäure, aber ziemlicher Kalk-Gehalt.

März 11. Tagregen. Durch feine weifsliche Flöckchen getrübt, von fadem, nachher herben Geschmack, Spuren von Pyrrhin, salzsaurem Natron, Kalk und Schwefelsäure, keine Kohlensäure, keine Bittererde.

März 12. Tagregen. Wie am 11.

März 13. Nachtregen. Durch weifsliche fadenartige Flocken stark getrübt, entfernt faulig schmeckend. Reich an Pyrrhin, an salzsaurem Natron, Kalk, Kohlensäure, Bittererde, wenig Schwefelsäure, aber viel Salzsäure. Dieser Regen war besonders ausgezeichnet durch den starken Gehalt an salzsauren Salzen.

März 14. Tagregen. Hell durchsichtig von erfrischendem moosartigen Geschmack und Geruch. Er war reich an Pyrrhin und den übrigen Salzen des vorigen Regens, aber auch zugleich an Schwefelsäure und Bittererde sehr reichhaltig.

März 24. Tagregen. Helles mit feinen weifsen Körnchen nur wenig getrübtes, rein schmeckendes Wasser. Arm an fremden Stoffen, wenig Pyrrhin und salzsaures Natron, höchst geringe Spuren von Bittererde, Schwefelsäure und Kalk.

März 28. Tagregen. Hell, geschmacklos, ohne Absatz dem vorigen ähnlich, nur noch ärmer an fremden Stoffen.

April 16. Tagregen. Hell durchsichtig ohne Absatz, rein erfrischend schmeckend, arm an fremden Beimischungen. Kein Pyrrhin, kein salzsaures Natron, Spuren von Kohlensäure, Schwefelsäure und Kalk.

April 20. Tagregen. Hell, durchsichtig, wenig erfrischend schmeckend. Platin- und Gold-Salze brachten keine merkliche Veränderung hervor, das Silbersalz aber einen starken häutigen Niederschlag. Etwas salzsaures Natron, etwas Pyrrhin, keine Schwefelsäure, keine Kohlensäure, Spuren von Kalk und Salzsäure.

April 21. Tagregen. Helles durchsichtiges Wasser von reinem Geschmack. Weder Gold- und Platin-noch Silber-Salz brachte hierin Veränderungen hervor. Es zeigte sich

nur ein schwacher Gehalt von Kohlensäure und von Kalk, Dieses Wasser zeigte sich also als ein sehr reines.

April 27. Tagregen. Durchsichtig, farblos, wenige dünne Häutchen, rein schmeckend. Arm an fremden Bestandtheilen, Spuren von Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Schwefelsäure und Kalk.

April 29 Tagregen. Farblos, reinschmeckend, weifslich getrübt. Der trübende Stoff lagerte sich am Boden zu einem feinen Pulver ab, welches nichts faseriges zeigte. Die Metallsalze brachten in diesem Wasser keine Veränderung hervor. Es enthielt kein Pyrrhin, keine Salzsäure, sondern nur etwas Kalk, Schwefelsäure und Bittererde.

Nachtregen. Verhielt sich wie der vorige.

May 2. Nachtregen. Hell mit einigen schleimigen Körnchen, fade schmeckend, geruchlos. Wenig fremde Beimischung Unbedeutende Spuren von Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Kalk und Bittererde, Kohlensäure und Schwefelsäure.

May 6. Tagregen und

May 7. Nachtregen, wie der am 2.

May 17. Nachtregen. Trübe durch feine staubartige Körnchen, unangenehm moosartig, hinterher bitterlich schmeckend. Wenig Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Schwefelsäure und Bittererde, keine Kohlensäure, kein Kalk.

May 26. Tagregen. Trübe mit vielen Flocken und Fasern durchsetzt, von höchst angenehmen, balsamartigen, der Benzoe und dem Blumen- und Wiesenduft ähnlichen, Geruch, und einen eigenthümlichen angenehmen, hinterher aromatischen, den Fichtentrieben ähnlichen, Geschmack. Wenig Pyrrhin, wenig Salzsäure, Natron, Bittererde und Schwefelsäure, keine Kohlensäure, kein Kalk.

May 30. Nachtregen. Hell, erfrischend, schwach balsamisch duftend, ohne Salzsäure, Pyrrhin, Natron und Kalk, nur Spuren von Schwefelsäure und Bittererde und Kohlensäure.

Juny 4. Tagregen. Hell, farblos, angenehm riechend und auffallend rübenartig schmeckend, enthielt weder Pyrrhin noch sonst eine mineralische Verbindung, nur schwache Spuren von Kohlensäure.

Juny 17. Nachtregen. Hell durchsichtig von einem süfsen, dem Aroma des Honigs ähnlichen, Geruch, und einem anfangs etwas erfrischenden, dann wachsartig und stechenden Geschmack; in Rücksicht der fremden Beimischungen dem vorigen ähnlich, nur dafs sich Andeutungen auf Bittererde und Schwefelsäure ergeben.

Juny 20. Tagregen. Hell, nicht getrübt, geruchlos,

wenig erfrischend, nachher schwach rübenartig schmeckend. Kein Pyrrhin, Spuren von Salzsäure, Natron, Bittererde, Schwefelsäure und Kalk.

Juny 22. Tagregen wie am 20.

Juny 29. Tagregen, den vorigen ähnlich, nur mit einem, durch die röthliche Färbung des Silbersalzes deutlich hervortretenden, Pyrrhingehalt.

July 1. Tagregen. Von einigen federartigen Flocken getrübt, wenig erfrischend schmeckend, geruchlos. Wenig Pyrrhin, Spuren von Salzsäure, Natron, Kalk, keine Bittererde, keine Schwefelsäure.

Hagelwasser, geruch- und geschmacklos. Salzsaures Gold zeigte keine Veränderung; salzsaures Platin einige wenige Flöckchen, salpetersaures Silber röthliche häutige Flocken. Es ergaben sich Spuren von Salzsäure, Natron, Pyrrhin, Kalk und Schwefelsäure, keine Kohlensäure, keine Bittererde.

July 2. Tagregen. Hell, geruch- und geschmacklos. Kein Pyrrhin, aber ziemlichen Gehalt an salzsaurem Natron, Kalk und Schwefelsäure, wenig Bittererde.

July 4. Tagregen. Hell, geruch- und geschmacklos. Wenig fremde Beimischungen, kein Pyrrhin, nur Spuren von Salzsäure, Natron, Schwefelsäure und Kalk.

July 8. Nachtregen. Hell, von einem höchst unangenehmen, fast verwesenden Leichen ähnlichen, Geruch und einem widerlichen Geschmack, entfernt nach faulen Eiern. Die Metallsalze waren ohne alle Reaction. Nur Spuren von Schwefelsäure und Kalk, keine Kohlensäure, keine Bittererde, keine Salzsäure.

July 9. Hell, farblos, von wenig erfrischendem Geschmack, frei von fremden Beimischungen, nur Spuren von Kalk, Schwefelsäure und Kohlensäure.

July 10. Tagregen, dem vorigen gleich.

July 23. Tagregen. Hell, fadeschmeckend, nur Spuren von Pyrrhin, Salzsäure, Natron und Kalk enthaltend, keine Schwefelsäure, keine Bittererde.

Aug. 4. Tag- und Nachtregen. Weifslich gefärbt, fade schmeckend, mit einem schwachen wachholderartigen Geruch, Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Kalk, Schwefelsäure, aber keine Bittererde und Kohlensäure enthaltend.

Aug 6. Tag- und Nachtregen. Trübe durch flockig körnige Absonderung, geruchlos, fade schmeckend, in Rücksicht der Beimischung dem vorigen ähnlich, aber von geringerem Kalkgehalte.

Aug 9. Tagewasser. Trübe, geruchlos, herbe schmeckend; nur Spuren von Pyrrhin, Salzsäure, Natron und Kalk enthaltend; keine Schwefelsäure, keine Bittererde, keine Kohlensäure.

Aug. 10. Tagregen. Wie am 9., ohne allen fremden Gehalt, bis auf eine kaum wahrnehmbare Andeutung von Salzsäure, Kalk und Natron.

Nachtregen. Hell geruchlos, wenig erfrischend schmeckend, nur eine Andeutung auf Kohlensäure ergebend, sonst ohne allen fremden Gehalt.

Aug. 11. Tagregen. Hell, von einem Geruche, welcher dem der brennenden Wachholderbeeren am nächsten kommen möchte. Nur Spuren von Salzsäure, Natron und Kalk enthaltend.

Aug. 14. Tagregen. Hell, geruchlos; fade schmeckend. In diesem Wasser deutete kein Reagens einen fremden Gehalt an.

Aug. 21. Tagregen. Dem vorigen ähnlich, nur dafs Andeutungen auf Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure sich ergaben.

Aug. 28. Tagregen. Hell, fade schmeckend, aber von einem eigenthümlichen, entfernt Wachholderbeeren-artigen, Geruch. Schwacher Gehalt an Salzsäure, Natron und Kalk; bemerklicher an Schwefelsäure und Pyrrhin; Bittererde und Kohlensäure fehlten.

Sept. 5. Tagregen. Hell durchsichtig, ungefärbt, mit feinen Fasern sparsam durchzogen, geruchlos, erfrischend schmeckend. Wenig fremdartigen Gehalt, Spuren von Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Kalk, Kohlensäure und Bittererde.

Sept. 7. Tag- und Nachtregen wie am 5ten.

Sept. 21. Tagregen. Hell, geruchlos, etwas herbe schmeckend, dem vorigen ähnlich, aber mit etwas gröfserem Pyrrhin-Gehalte.

Sept. 23. Wie der vorige.

Sept. 27. Hell, geruch- und geschmacklos. Sehr arm an fremden Beimischungen. Nur Andeutungen auf Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Schwefelsäure, Bittererde, Kohlensäure und Kalk.

Octbr. 7. Tagregen. Helles Wasser, aber mit feinen Schleimkörnchen vermischt, von erfrischendem etwas süfslichem Geschmack, geruchlos Pyrrhinhaltig. Spuren an Salzsäure, Natron, Schwefelsäure und Kalk, keine Kohlensäure und keine Bittererde.

Octbr. 11. Tagregen. Hell, geschmack und geruchlos.

Kein Pyrrhin. Spuren von Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure.

Octbr. 14. Nachtregen. Gewitterregen, hell, erfrischend schmeckend, geruchlos, ohne Bodensatz. Kein Pyrrhin, reich an Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure.

Octbr. 15. Tagregen. Farb- und geruchlos, von entfernt stechendem und erfrischendem Geschmack. Reich an Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure, wenig Kali, Bittererde und Kohlensäure.

Octbr. 17. Nachtregen. Hell geruch- und geschmacklos. Mit wenig fremder Beimischung. Kein Pyrrhin, keine Bittererde und Kohlensäure. Andeutungen auf Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure.

Octbr. 19. Tagregen. Trübe durch viele schwärzlich grüne Flocken, sonst geruch- und farblos. Andeutungen auf Pyrrhin, sonst wie der vorige, arm an Salzen. Nur Atome von Salzsäure, Natron und Kalk.

Octbr. 20. Tagregen. Farblos, ungetrübt und geruchlos, aber von einem eigenthümlichen süfsen Geschmack. Ein fast ganz reines Wasser. Nur Atome von Salzsäure, Natron, und Kalk.

Octbr. 21. Tagregen. Helles, ganz eigenthümlich nach Chlor und Safran riechend, und süfslich hinten nach entfernt blausäureartig schmeckendes Wasser. Es enthielt nur Andeutungen von Pyrrhin, Kalk, Natron, Salzsäure und Kohlensäure.

Octbr. 26. Tagregen. Regen- und Graupeln-Wasser. Hell farblos, ohne Geruch und Geschmack. Enthielt nur Atome von Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure.

Octbr. 28. Tag- und Nachtregen. Hell mit einem schwärzlichen staubartigen Bodensatze, sonst dem vorigen gleich.

Novbr. 1. Tagregen. Hell, geruch- und geschmacklos. Dieses Wasser gab einen sehr reichen Gehalt an organischer Masse zu erkennen. Durch salpetersaures Silber entstand eine sehr intensive rothe Färbung und es schieden sich viele Häutchen darin ab; an Salzen aber war es so arm wie das vorige. Es zeigte nur Andeutungen auf Salzsäure, Natron und Kalk; keine Kohlensäure, keine Schwefelsäure, keine Bittererde.

Novbr. 6. Tagregen. Hell, geruchlos, fade schmeckend und viele kleine Schleimbällchen enthaltend, sonst dem vorigen gleich.

Novbr. 7. Nachtregen. Hell, geruchlos, entfernt moos-

artig schmeckend. Kein Pyrrhin. Arm an Salzen. Andeutungen von Salzsäure, Natron, Kalk und Schwefelsäure.

Novbr. 11. Nachtregen. Hell, geruch- und geschmacklos. Arm an fremden Bestandtheilen, etwas Pyrrhin, Natron, Salzsäure, Kalk und Kohlensäure, keine Schwefelsäure, keine Bittererde.

Novbr. 12. Nachtregen. Hell mit vielen Fasern durchzogen, fade schmeckend und geruchlos. Viel Pyrrhin enthaltend. Spuren von Natron, Salzsäure, Kalk und Schwefelsäure.

Novbr. 13. Nachtregen. Wie am 12., aber ohne Gehalt an Schwefelsäure, hingegen reich an Pyrrhin.

Novbr. 19. Tagregen. Durchsichtig, farblos, unangenehm moorig schmeckend, und eben so unangenehm fast nach verbrannten Schwämmen und Chlor riechend. Viel Pyrrhin, wenig Salzsäure, Kalk und Natron, arm an organischen Stoffen.

Novbr. 21. Tagregen. Hell, durchsichtig, ohne Flocken, unangenehm nach Chlor riechend und schmeckend; nur Andeutungen auf Pyrrhin, Salzsäure und Kalk gebend.

Novbr. 24. Nachtregen. Durchsichtig mit einem Absatze von rundlichen Körnchen. Geruch entfernt nach Chlor. Geschmack eigenthümlich herbe. Viel Pyrrhin. Etwas Salzsäure, Schwefelsäure, Kalk und Natron, keine Kohlensäure und Bittererde.

Novbr. 26. Nachtregen. Hell, geruch- und geschmacklos. Viel Pyrrhin, Sonst nur Spuren von Salzsäure und Kalk.

Novbr. 28. Tagregen. Mit feinkörnigem Absatz und von eigenthümlichen entfernt bitterlichem Geschmack. In der Beimischung dem vorigen gleich.

Novbr. 30. Tagregen. Hell mit feinfaserigem Absatz und von unangenehm entfernt fauligem Geschmack. Wenig Pyrrhin, viel Kalk, Salzsäure und Natron.

Decbr. 2. Schneewasser vom Tage. Ungefärbt mit vielen weißsen Flocken, getrübt, von einem ganz eigenthümlichen bittern Mandeln ähnlichen Geruch, der Geschmack anfangs erfrischend nachher aber auch entfernt nach bittern Mandeln. Viel Pyrrhin. Das salzsaure Gold erzeugte viel bräunliche rothe Flocken, Platinsalz weifsliche, und Silbersalz einen reichlichen häutigen röthlichen Absatz. Wenig Salzsäure und Natron, viel Schwefelsäure und Kalk.

Decbr. 4. Nachtschnee. Wie der vorige, nur im schwächeren Grade mit fremden Stoffen beladen.

Decbr. 13. Tagregen. Durch weifsliche Häutchen getrübt. Geruch angenehm, säuerlich, dabei entfernt nach

Citronenöl. Geschmack fade. Wenig Pyrrhin und Salzsäure, bemerklicher Gehalt an Schwefelsäure und Kalk.

Decbr. 16. Tagregen. Hell mit einem schwachen Bodensatz aus rundlichen Körnchen bestehend. Geruchlos, etwas erfrischend schmeckend. Pyrrhin, Salzsäure, Natron, Bittererde, Kohlensäure, Schwefelsäure in ziemlicher Menge.

Decebr. 23. Nachtregen. Hell mit rundlichen Schleimbällchen, von entfernt brenzlichen unangenehmen Geruch und Geschmack. Wenig Pyrrhin, Salzsäure und Natron; reich an Kalk und Schwefelsäure; keine Bittererde.

Decbr. 25. Tagregen. Hell mit vielen weifslichen Häutchen, und von unangenehmem brenzlichen Geruch und Geschmack. Salzsaures Gold bewirkte darin viele purpurrothe Häutchen, Platinsalz weifsliche und salpetersaures Silber röthliche. So reich der Gehalt an Pyrrhin in diesem Wasser war, so arm war es an Salzen. Es ergaben sich nur leise Andeutungen auf Kalk, Bittererde und Schwefelsäure, Natron, Kali und Salzsäure.

Decbr. 28. Schnee am Tage. Hell mit vielen weifslichen Schleimbällchen, von auffallend starkem Geruch nach bittern Mandeln, und einem faden nachher dem der bittern Mandeln ähnlichen Geschmacke, sonst dem vorigen ähnlich.

Decebr. 31. Schnee von der Nacht. Milchigt trübes mit vielen dünnen weifslichen und wolligen Schleimhäutchen vermischtes Wasser. Geruch und Geschmack ebenfalls bittermandelartig. Viel Pyrrhin, Kalk und Schwefelsäure weniger Salzsäure, Natron, Kali und Bittererde.

Ich endige hiermit die Versuche zur Bestimmung der Qualitäten der einzelnen Regenwasser, und wir sehen uns dadurch im Stand gesetzt, folgende allgemeine Charakteristik des Meteorwassers zu entwerfen.

Charakteristik des Regenwassers.

Wenn wir das zusammen fassen, was die Reihe der vorstehenden einzelnen Prüfungen ergiebt, so sehen wir dafs das Regenwasser in mehrfacher Hinsicht von einander abweichend sey. Rücksichtlich seines *Ansehens* ist es hell, durchsichtig, oder mehr oder minder getrübt und opallisirend durch darin sich *ablagernden* organischen Stoff, der bald pulverig (Me-

teorstaub) balb flockig, fadig, filzig und häutig erscheinen kann.

Die *Trübung* des Regens ist in der Regel weiſs, selten röthlich braun und grünlich. Mitunter zeigt die ganze Wassermasse auch wohl eine bräunliche und milchigte Farbe.

Geruch der Regenwasser ist in der Regel nicht bemerklich, dann mitunter fade, dumpfig, unangenehm moorartig, im Frühjahr öfters nach Blumen und Wiesenduft, balsamisch angenehm; ferner rübenartig, wachholderbeerenartig, faulig, im Winter und Herbst öfters nach Chlor, verbrannten Schwämmen, und auch nach Blausäure.

Geschmack: ist in der Regel nicht bemerklich, dann erfrischend, dumpfig, moosartig, faulig, aromatisch, süſslich, stechend, dem der bittern Mandeln ähnlich.

Das Regenwasser ist fast nie rein, es enthält organische Stoffe und Salze. Rücksichtlich des *Salzgehaltes* möge die allgemeine Bemerkung genügen, daſs derselbe im Winter und Herbst am gröſsesten sey und im Sommer am schwächsten, höchst selten aber gänzlich fehle, mithin ein obsolutes reines Regenwasser eine groſse Seltenheit sey.

Ueber die Gewichtsverhältnisse, in welchen sich die fremden Beimischungen gegen die Wassermenge im Meteorwasser befinden.

Es konnte nicht uninteressant seyn, einigermaſsen die Gewichtsverhältnisse zu bestimmen, in welchen die fremden festen Bestandtheile sich im Meteorwasser befinden, und bei der Ausdehnung der Versuche, welche ich einmal diesem Gegenstande ge-

widmet hatte, schien es mir nicht ohne Nutzen, wenigstens den relativen Gehalt nach den verschiedenen Momenten zu bestimmen. Die einzelnen Regenwasser für sich zu bestimmen, konnte, da theils nicht immer eine dazu hinlängliche Menge Regenwasser vorhanden war, und theils die Beimischung an sich schon höchst unbedeutend ist, keine hinreichende Resultate geben. Die nach den vorhergehenden qualitativen Untersuchungen übrigen Reste der Meteorwasser eines Monats wurden also zusammen gegossen und von diesem jedesmal 30 Unzen in Platinschaalen über einer Weingeistlampe und nachher im Wasserbade verdunstet, worauf die Menge des troknen Rückstands, kaum 0,1 Gran betragend, durch Wiederwägen der zuvor tarirten Platinschaale bestimmt wurde.

Nachstehende tabellärische Uebersicht zeigt die Resultate dieser Versuche.

1	Theil	Meteorwasser	v. Januar	gab	0,0000065	Th.	Rückstand
1	»	»	» Februar	»	0,0000035	»	»
1	»	»	» März	»	0,0000021	»	»
1	»	»	» April	»	0,0000014	»	»
1	»	»	» May	»	0,0000008	»	»
1	»	»	» Juny	»	0,0000011	»	»
1	»	»	» July	»	0,0000016	»	»
1	»	»	» August	»	0,0000028	»	»
1	»	»	» September	»	0,0000021	»	»
1	»	»	» October	»	0,0000031	»	»
1	»	»	» November	»	0,0000027	»	»
1	»	»	» December	»	0,0000035	»	»

Nähere chemische Untersuchung der festen Bestandtheile der Meteorwasser.

Ich werde zur kürzeren Bezeichnung die Summe der festen Bestandtheile der Meteorwasser mit dem Namen *Meteorsalz* belegen.

Die ganze Menge des Meteorsalzes, welche ich

in den obigen Versuchen erhalten hätte, betrug nur 2,75 Gran. Dieses Salz besafs eine bräunlich gelbe Farbe, war krystallinisch und sehr hygroskopisch.

a) Es wurde mit Alkohol ausgezogen. Dieser Auszug war fast farbenlos. In einem Uhrgläschen verdunstet hinterliefs es einen gelblich weifsen Rückstand, der ohngefähr 0,02 Gran betrug, an der Luft zerflofs und sich im Wasser nicht ganz auflöste, sondern einige wenige bräunliche Flocken zurückliefs. Ueber die Natur desselben wage ich nichts bestimmtes zu entscheiden, da die unbedeutende Menge desselben es verhinderte, hierüber Versuche anzustellen. Indessen scheint es nicht unwahrscheinlich, dafs sie die Natur einer harzigen Substanz besitzen möchte, da sie im Wasser unlöslich, im Alkohol aber auflöslich war, und ein Flöckchen desselben, auf der Platinspitze erhitzt, verbrannte. Aus der davon abgeschiedenen Flüssigkeit wurden Bittererde und Salzsäure erhalten.

2) Die mit Alkohol erschöpfte Substanz wurde wiederholt mit 30 Granen Wasser ausgekocht. Dieses färbte sich dadurch gelblich und hinterliefs langsam verdunstet 0,75 Gran eines braunen Rückstandes, in welchem sich deutlich würflige Krystalle von salzsaurem Natron zu erkennen gaben, das sich auch durch den Geschmack als solches verrieth. Dieser Rückstand wurde in Wasser aufgenommen. Ein Theil der Lösung verrieth bei der Prüfung Atome von Ammoniak. Ein Versuch auf Salpetersäure gab kein genügendes Resultat; indefs zweifle ich an dem Vorhandenseyn derselben nicht. Schwefelsäure, Salzsäure, Natron, Kalk und Bittererde wurden aber unzweideutig darin erkannt. Der übrige Theil der

Lösung wurde in einem Retörtchen verdunstet, und dann stärker erhitzt. Dieser Rückstand blähete sich nun stark auf und gab eine voluminöse Kohle. Dabei gingen einige Tropfen einer sauer reagirenden, sehr unangenehm riechenden, brenzlichen Flüssigkeit über, welche mit einigen Tropfen Aetzkali versetzt, eine deutliche Anzeige auf Ammoniak ergaben.

Wir sehen hier also unzweifelbar jene organische Substanz, das Pyrrhin; und aus dem Verhalten desselben in der Hitze, seiner Auflöslichkeit in Wasser und schwachem Alkohol, scheint wohl nicht mit Unrecht gefolgert werden zu können, dafs es denjenigen Stoffen sich anschliefsen möchte, welche wir bei vielen Pflanzenanalysen als sogenannte thierisch-vegetabilische Materien antreffen. Leider stand mir nichts desselben mehr zu Gebote, um seine ferneren Eigenschaften prüfen zu können. Der nach der Verbrennung gebliebene kohlige Rückstand wurde mit salpetersaurem Wasser ausgekocht. In dieser Flüssigkeit bewirkten salzsaurer Baryt und salpetersaures Silber reichliche Niederschläge, salzsaures Platinoxyd eine kaum merkliche Veränderung, hydrothionsaures Wasser zeigte nichts an.

3) Die nach der Behandlung mit Wasser unlöslich zurückgebliebene Salzsubstanz aus 2, wurde jetzt in 30 Gran Wasser vertheilt und damit zum Kochen erhitzt, um die anhängende Luft auszutreiben und darauf ein Tropfen Salzsäure hinzugefügt. Es erfolgte ein starkes Aufbrausen, welches die Gegenwart von Kohlensäure anzeigte. Ein fernerer Zusatz von Salzsäure brachte kein weiteres Aufbrausen mehr hervor. Das Ganze wurde bis zum Sieden erhitzt.

Die von dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande gesonderte Flüssigkeit wurde mit ihrem dreifachen Volum Alkohol vermischt. Nach einiger Zeit sonderten sich einige Gypskrystalle ab. Die Flüssigkeit wurde hiervon abfiltrirt, der Alkohol davon verdunstet und nun die salzsaure Flüssigkeit mit Ammoniak übersättigt. Es entstand dadurch ein sehr schwacher flockiger Niederschlag, welcher auf ein Stückchen kohlensaures Natron gesammlet und auf Platinblech vor dem Löthrohre behandelt wurde. Nach mehreren Proben kam eine schöne blaugrüne Perle zum Vorschein, und es gaben sich Eisen- und Spuren von Manganoxyd zu erkennen.

In den Ammoniak haltigen Flüssigkeiten konnte ich kein Kupfer und kein Nickel finden, wohl aber zeigte sie durch sauerkleesaures Kali ein Kalkgehalt.

4) Der in Salzsäure unlösliche Rückstand aus 3 wurde jetzt mit einigen Tropfen Wasser, dem einige Tropfen Aetzkaliflüssigkeit zugesetzt waren, ausgezogen. Der filtrirte bräunlich gefärbte Auszug gab mit Salzsäure einige bräunliche Flocken, die sich dem Filtrirpapiere sehr fest angeklebt hatten, und beim Verbrennen einen sehr stinkenden brenzlichen Geruch ausstiefsen und die Natur des thierischen Mucus zu besitzen schienen.

5) Der Rückstand, welchen der Kali-Auszug aus 4 hinterlassen hatte, verhielt sich noch als Gyps, dem etwas Kohle von zersetzter organischer Substanz beigemischt war.

Mit dem Natronsalze gab er vor dem Löthrohre anfangs eine dunkle schwarze Perle, die sich aber

endlich weiſs brannte und durch ihren röthlichen Stich auf Bittererde deutete.

Das Meteorsalz aus unserer Gegend im Jahr 1825 bestand also aus

Harz,
Pyrrhin, der thierisch-vegetabilischen Materie analog.
Mucus,
Salzsaurer Bittererde,
Schwefelsaurer Bittererde,
Kohlensaurer Bittererde,
Salzsaurem Natron,
Schwefelsaurem Kalk,
Kohlensaurem Kalk,
Salzsaurem Kali,
Eisenoxyd,
Manganoxyd,
Ammoniaksalz (salpetersaures?).

Der Kaligehalt ist kaum wahrnehmbar. Die Reactionen, welche das salpetersaure Platin in dem Regenwasser hervorbringt, sind im Allgemeinen nicht dem Kaligehalte, sondern dem Mucus und Pyrrhin zuzuschreiben.

Ueber die Salzmenge, welche im Jahr 1825 aus der Luft mit dem Regenwasser niederfiel.

Obwohl das Vorstehende uns schon zeigt, daſs die Menge der fremden Beimischungen der Regenmasse im Wesentlichen nur sehr gering ist, so könnte es doch nicht uninterassant seyn, das Verhältniſs derselben noch genauer festzustellen; und da unsere Beobachtungen zu diesem Zweck uns hinreichende Data liefern: so benutze ich dieselben zur näheren Bestimmung dieses Gegenstandes.

Die Regenmenge welche im Iahr 1825 in Salzuflen fiel, betrug nach ihrer Höhe ausgedrückt in den einzelnen Monaten summarisch genommen, im

Januar	»	»	»	»	2″3‴,87
Februar	»	»	»	»	2 6 ,88
März	»	»	»	»	0 5 ,49
April	»	»	»	»	0 4 ,08
May	»	»	»	»	1 5 ,92
Juny	»	»	»	»	1 0 ,06
July	»	»	»	»	1 5 ,53
August	»	»	»	»	3 4 ,83
September	»	»	»	»	2 1 ,82
October	»	»	»	»	2 1 ,80
November	»	»	»	»	3 4 ,38
December	»	»	»	»	2 4 ,15
					23″7‴,76

12 × 30 = 360 Unzen Regenwasser aus allen Ionaten des Jahrs gaben 2,75 Gran fester Beimichungen.

Das specifische Gewicht der Regenwasser woln wir zu 1 annehmen (nach *Zimmermann* möchte as mittlere spec. Gew. 1,0005 seyn.) Ferner woln wir annehmen, dafs der Regen stets eine Quaratmeile bedeckt habe, und diese zu 24000 Fufs echnen. Die □ Meile würde folglich 576000000] Fufs oder 82944000000 Preufs. □ Zoll enthalten.

Die Regenhöhe des Jahrs 1825 = 23″7‴,7 paser Linien ist = 283,7 Paris. Linien = 293,1 preufs. inien = 24″,4 Preufs. Die auf eine □ Meile gefalne Menge Regenwasser wird hiernach 82944000000 (24,4 = 2023833600000 Cubikzoll = 1171200000 ubikfufs betragen, und wenn der Kubikfufs zu 66 reufs. Pfund angenommen wird 77299200000 Pfund, der 1,215143424000 Unzen, wenn das Pfund preufs. ı 15,72 Unzen gerechnet wird.

Diese Unzen-Zahl Regenwasser mufs nun, da oben 60 Unzen 2,75 Gran gegeben hatten, 9282345600 ran = 19338220 Unzen = 1,230166,6 preufs.

Pfunde Meteorsalzmasse enthalten haben. Eine Menge, die, so schwach auch der Regentropfen mit fremder Substanz beladen ist, gewifs in Erstaunen setzen mufs.

Rückblicke auf diese Untersuchung.

Die vorstehende Untersuchung hat uns also ohne Zweifel ergeben, dafs die Luft feste organische und mineralische Bestandtheile enthalte, welche durch den Regen derselben entzogen und der Erde wieder zugeführt werden.

Der Zustand, in welchem sich dieselben in der Luft befinden, scheint der einer höchst feinen mechanischen Zertheilung, und der einer Auflösung in dem Wasserdunste der Luft zu seyn.

Am natürlichsten ist wohl die Annahme, dafs diese Stoffe der Erde entführt, und so in den Luftraum aufgenommen worden sind, theils durch vom Boden stets aufsteigenden Staubmassen (Meteorstaub) und in diesem Falle wird die Natur des Bodens einen grofsen Einflufs auf die Art des Meteorsalzes haben; theils aber durch mechanische Fortreifsung, bei der Verdunstung sowohl als wie durch Stürme, von mit fremden Bestandtheilen beladenen Wassern, Meerwasser u. s. w. Die Nachbarschaft der Meere, der Salzquellen, Fabriken u. s. w., wird also stets einen mehr oder minder grofsen Einflufs auf die Constitution der Atmosphäre ausüben.

Leeuwenhoek in Holland und *Fuller* in Sussex machten schon 1703 die Beobachtung, dafs bei heftigen Stürmen das Meersalz mit dem Wasser bis zu weiter Entfernung fortgeführt werde, und *Dalton* fand dieses bei den Decemberstürmen von 1822 ebenfalls. Er

bemerkt dabei, daſs das Meerwasser hierdurch nicht dampfförmig, sondern nur mechanisch höchst fein zertheilt fortgeführt werde, weil es sonst keine salzige Substanzen enthalten könnte. Die gröſseste Salzmenge, welche *Dalton* um die Zeit solcher Stürme im Regen fand, war $\frac{1}{7500}$, und er schätzt das mit dem Winde fortgeführte Meerwasser zu 0,02 des gefallenen Regens. Bei der weiteren Fortführung des Meerwassers läſst es sich wohl denken, daſs die höchst fein zertheilte Tropfen-Gestalt zu der von Dunstbläschen sich umändert, deren Inneres zwar aus Wassergas bestehen mag, deren äuſsere Hülle aber nach und nach eine höchst verdünnte Salzlösung darstellt. Auf diese Weise würde das Salzwasser bis vielleicht zu sehr weiten Strecken fortgeführt werden können.

Aus den oben angegebenen Bestimmungen über den Gehalt des Meteorwassers ergiebt sich, daſs dieser am gröſsesten war in den Monaten Januar, Februar, October, November, December; Monate, in welchen auch zugleich die gröſseste Menge des gefallenen Meteorwassers enthalten ist. Der herrschende Wind dieser Monate wehete mitunter in heftigen Stürmen aus *W, SW* und *NW*. Der vorherrschende Bestandtheil unseres Meteorsalzes war salzsaures Natron. Es möchte daher nicht eben sehr unwahrscheinlich scheinen, daſs auſser möglichen localen Ursachen, das Meer, von welchem wir doch nicht so ganz entfernt wohnen, einen wesentlichen Beitrag dazu liefert. Mit dem salzsauren Natron können auch zugleich andere Bestandtheile des Meerwassers, die wir in dem Meteorsalze finden, einen gleichen Ursprung haben.

Die Formation der Keuper-Mergel, welche in unserer Gegend in ausgezeichneter Ausdehnung auftreten, können für den Gehalt an kohlensaurem Kalke von Wichtigkeit seyn. Die reichliche Menge des atmosphärischen Staubes oder Meteorstaubes, welchen stets die Luft führt, und der ohne Zweifel von der Erde selbst herrührt, ist in der That nicht unbedeutend. Nach den Berechnungen, welche in Nordamerika deshalb angestellt worden sind, beträgt der Niederschlag desselben so viel, dafs die alljährliche ruhige Ablagerung desselben eine Schicht von erdigen Niederschlag bilden könnte, welcher im ungeprefsten Zustande ⅛ bis ¼ Zoll Höhe, geprefst aber 1 bis 2 Linien haben würde. Herr Dr. *Witting* bezweifelt die Gegenwart metallischer Substanzen im Meteorsalze; die des Eisen- und Manganoxydes hat aber meine Untersuchung unzweifelbar dargethan. Der hydrochemische Weg, welchen Herr Dr. *Witting* bei seiner Prüfung versuchte, reicht jedoch nicht dazu aus, weil die Beimischung zu gering ist, die das Meteorwasser enthält. Nickeloxyd habe ich aber nicht gefunden. Damit will ich indefs keinesweges *Zimmermann's* Entdeckung widersprechen, indem ohne Zweifel zu diesem Gehalte der Boden beiträgt, und die Gegend um Giefsen nickelhaltige Gebirgsarten führen wird. Ueber die Gegenwart von Phosphorsäure im Meteorsalze habe ich nichts bestimmtes sagen mögen. Bei der wenigen Salzmenge, die das Regenwasser führt, schien es mir zu gewagt, darüber zu entscheiden, zumal da es sehr schwierig ist, solche Minima dieser Säure bestimmt zu erweisen. Ich will Herrn Dr. *Witting's* Entdeckung der Phosphorsäure im Luft-

räume besonders nach dem sogenannten Höhenrauch, so wie Herrn *Wiegmann's* ähnlichen Beobachtungen damit nicht widerstreiten, sondern nur bemerken, daſs es mir nicht möglich war, aus meinen Resultaten entscheidende Folgerungen zu ziehen. Findet sich diese Säure im Meteorwasser, sollte sie dann nicht auch an Basen gebunden seyn?

So einfach der Weg nach dem Dargelegten erscheint, auf welchem der mineralische Gehalt der Meteorwasser sich herleiten läſst, um so complicirter ist der für die organischen Substanzen, welche sich darin finden.

Unsere Untersuchung hat ergeben, daſs die organische Substanz der Meteorwasser nicht so einfach ist, wie es auf dem ersten Blick erscheinen möchte. Auſser dem Pyrrhin müssen wir darin noch annehmen eine harzige Substanz und eine andere dem thierischen Mucus analoge; und neben diesen nur allein durch die physischen Merkmale erkennbare riechende ätherische Stoffe. Zur Erzeugung dieser Stoffe, besonders letzterer, tragen ohnstreitig die Ausdünstungen der Pflanzen viel bei. Wir haben unter den Regenwassern solche angetroffen, welche ganz mit Pflanzenduft beladen waren. Es scheint nicht unwahrscheinlich, daſs die Spur des harzigen Stoffes durch eine Veränderung der ätherischen riechenden Stoffe mittelst des Sauerstoffs der Luft hervorgehen möchte. Auch auf die Bildung des Pyrrhins und des Mucus mag die Luft groſsen Einfluſs haben, und sowohl ihr Gehalt an Kohlensäure, vielleicht durch Desoxydation (ich erinnere hierbei an *Dulks* neueste Arbeiten über diesen Gegenstand, und auch an die Beobachtungen

v. Humboldt's, dafs Wolken, Regen- und Schneewasser Sauerstoffgas enthalten sollen) so wie ihr Stickstoffgehalt mögen beide dazu mit beitragen. Erwägen wir letztere Beobachtungen und bringen diese mit den unsrigen zusammen, dafs auch in den Wintermonaten sich der gröfseste Gehalt an organischer Materie im Regenwasser ergab, und hier der Dunstkreis zugleich die gröfseste Wassermenge hergiebt: so scheint dieses wohl auf einen allgemein verbreiteten, zu dieser Zeit in der Luft vor sich gehenden Desoxydationsprocefs von Kohlensäure zu deuten, der im Conflict mit den übrigen Bestandtheilen der Luft auch jene Substanz unter seine Producte zählt, die wohl ohne Zweifel mit den gallertartigen Meteoren, Sternschnuppen u. s. w. in Beziehung stehen und mit deren Substanz wesentlich übereinstimmen möchte, wie die Versuche von *Buchner* zu ergeben scheinen. Die organische Materie der Meteorwasser erscheint uns also einmal als eine derivative tellurische, aus den Pflanzenblüthen und den ihnen verwandten Stoffen, so wie aus den mehrfachen, fauligen u. s. w. Dünsten, welche in der Luft nach der Localität aufsteigen, abstammend; und dann als eine tellurisch atmosphärisch kosmische in dem Pyrrhin und Mucus, zu deren Material die Erde als solche mit beiträgt, die aber aller Wahrscheinlichkeit nach erst in der Luft ihre Zusammensetzung erhalten.

Ein wichtiges Moment in der Betrachtung der organischen Materie der Meteorwasser ist noch die Art, wie das Regenwasser sich verhält, wenn es sich selbst überlassen bleibt. Es zeigt alsdann bald Flocken, Schleimbällchen, fadige Gewebe, körnige

Ablagerungen, conferven artige Zusammenhäufungen u. s. w., die auch dadurch die organische Natur der Beimengung enthüllen und eine noch sehr unbekannte keimende, aber schon im Werden wieder erlöschende, Vegetation verkünden. Wo aber günstige Umstände auf diese gleichsam mit Lebenskraft geschwängerte organische Materie einwirken, Licht, Wärme und Electricität: da wird sie auch den nackten Felsen nach und nach mit einer Vegetation von Conferven, Moosen, Lichenen und immer höher steigenden Formen bekleiden können, und Leben in die todte Masse bringen. Endlich wird diese Untersuchung über den Nutzen des Regens für die Oekonomie der Pflanzen u. s. w. neue Belege liefern, da wir aus derselben sehen, daſs sowohl nährende als auch die Ernährung durch Reitz befördernde Bestandtheile mit dem Regen den Pflanzen zugeführt werden.

II.

Ueber den Gehalt des Biliner Sauerbrunns.

(Schreiben des Herrn Bergrathes Reuſs in Bilin.)

Die vom Hrn. Prof. *Berzelius* in den Quellen von Carlsbad, Teplitz und Königswart, vom Hn. Prof. *Ficinus* in den Teplitzer Thermen, später vom Hrn. Prof. *Steinmann* in dem Schloſsbrunnen von Carlsbad aufgefundenen, zuvor nicht geahneten, Bestandtheile lieſsen vermuthen, daſs auch mehrere davon in den Biliner Sauerbrunnquellen enthalten seyn dürften. Diese Vermuthung gab Veranlassung zu einer neuen zeitgemäſsen Analyse derselben, welche Hr. Prof. *Steinmann* übernahm. Ich glaube die Resultate

davon in diesem allgemein gelesenen Jahrbuche niederlegen zu dürfen, um so mehr, als Hr. Prof. *Bischof* (in seinem vortrefflichen Werke: Die vulkanischen Mineralquellen Deutschlands und Frankreichs) die Wiederholung der Analyse dieser Quellen gewünscht hat, und dessen, so wie des Hrn. Geh. R. *Harleſs* Zweifel an ihrem mächtigen Natrongehalte für immer dadurch beseitiget wird. Auch darum aber scheint mir diese Mittheilung hier an ihrer Stelle, weil in diesem Jahrbuche 1826 II. B. 3. H. S. 377. die Ergebnisse der *Struv*'ischen Analyse dieser Quelle mit Entgegenhaltung jener des Phonolithe vom rothen Berge bei Prohn unweit Bilin aufgestellt werden.

Es enthalten 10000 Gwth. Wasser

		der Josephs-		Carolinenquelle	
an schwefelsaurem Kali	»	2,462	Gwth.	2,127	Gwth.
» » » Natron	»	7,212	»	6,943	»
» salzsaurem Natron	»	3,811	»	3,303	»
» kohlensaurem Natron	»	31,182	»	23,411	»
» » » Lithion	»	0,114	»	0,105	»
» » » Strontian	»	0,018	»	0,018	»
» » » Kalke	»	3,058	»	3,801	»
» » » Talke	»	2,573	»	2,010	»
» » » Eisenoxydul		0,064	»	}	
» » » Manganoxydul		0,015	»	}	
» basisch phosphorsaurer Thonerde » »	»	0,019	»	} 0,071	»
» phosphorsaurem Kalke	»	0,007	»	}	
» Kieselerde » »	»	0,505	»	0,549	»
Summe der festen Bestandtheile		51,040	»	42,338	»
An Kohlensäure » »	»	23,620	»	22,317	»
» atmosphärischer Luft	»	0,153	»	0,108	»
Summa sämmtlicher Bestandtheile		74,813	Gwth.	64,763	Gwth.

Die Kohlensäure der hier aufgestellten einfachen Carbonate beträgt in der

Josephsquelle	Carolinenquelle
15,648 Gwth.	12,430 Gwth.

Nimmt man an, daſs sämmtliche kohlensaure Salze in dem Biliner Wasser als Bicarbonate vorhanden sind, und theilt man ihnen dem gemäſs den zweiten Verhältniſstheil Kohlensäure zu: so ergiebt sich, daſs an *eigentlich* freier Kohlensäure

in der Josephsquelle nur 7,977 Gwth.
» » Carolinenquelle 9,887 »

vorhanden sind. Verwandelt man diese Gewichtstheile in Volume und reducirt das Volum auf die Temperatur der Quellen: so erhält man für 100 Raumtheile Wasser an eigentlich freier Kohlensäure

in der Josephsquelle 41,29
in der Carolinenquelle 61,20

Die Carolinenquelle enthält daher mehr freie Kohlensäure, als die Josephsquelle. Dieses und der geringere Salzgehalt sind die Ursachen des säuerlichen Geschmacks ersterer Quelle.

Vielleicht wird es nicht zweckwidrig seyn, hier auch die Resultate der chemischen Untersuchung der Josephsquelle von Hrn. Dr. *Struve* (über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen 2. Hft. S. 15—16) und von Hrn. Prof. *Steinmann*, auf 12 Unzen medic. Gew. reducirt, zur Vergleichung neben einander zu stellen:

	nach Steinmann	Struve
schwefelsaures Kali » »	1,418 Gr.	1,301 Gr.
» » Natron » »	4,154 »	4,688 »
salzsaures Natron » » »	2,195 »	2,103 »
einfach kohlensaures Natron »	17,960 »	17,049 »
» » » Lithion »	0,065 »	»
» » » Strontian »	0,010 »	0,005 »
» » » Kalk »	1,761 »	2,299 »
» » » Talk »	1,482 »	0,898 »
» » » Eisenoxydul	0,037 »	0,007 »
» » » Manganoxydul	0,008 »	»
basisch phosphorsaure Thonerde	0,011 »	0,022 »
phosphorsaurer Kalk » »	0,004 »	Spur
Kieselerde » » » »	0,291 »	0,266 »
Summe der festen Bestandtheile	29,396 »	28,638 »

Diese Uebereinstimmung der Resultate beider zu verschiedenen Zeiten unternommener Analysen, sowohl in quantitativer — da die Gewichtsdifferenz nur 0,766 Gran beträgt — als in qualitativer Hinsicht — da an der *Struvischen* Analyse blos das kohlensaure Lithion und das Manganoxydul fehlt, welches letztere während dem Transporte sammt dem gröſsten Theile des Eisenoxyduls ausgeschieden worden seyn mag — so wie selbst die Annäherung meiner Analyse vor 18 Jahren (die Mineralquellen zu Bilin 8. Wien 1808) abgesehen von den damals nicht gekannten Bestandtheilen und mit Hinsicht auf die Unvollkommenheit der damaligen chemischen Analytik; da die von mir angenommene geringere Menge des Glaubersalzes in dem, nach *Klaproth* unrichtig berechneten, Verhältnisse der Schwefelsäure zum Natron, welches später *Berzelius* berichtigte, zu suchen, unter der gröſsern Menge des Natrons zugleich ein Theil der Talkerde mit begriffen ist — diese Uebereinstimmung scheint auf das *Constante* des Gehaltes dieses und vielleicht aller Mineralwasser hinzudeuten,*) und die Veränderlichkeit, wenn sie wirklich Statt hat, muſs in andern Ursachen, einer verschiedenen Verfahrungsart bei der chemischen Untersuchung, im meteorischen Einflusse bei nicht wohl verwahrten Quellen u. s. w. liegen.

Doch über dieses, so wie über manches Andere, habe ich mich in meinem Werke über die Biliner Mineralquellen, das bald erscheinen dürfte, näher

*) Selbst die Resultate meiner Analyse des Carlsbader Sprudels im Jahr 1811 sind, abermals abgesehen von den damals noch unbekannten Stoffen, nicht so auffallend verschie-

erklärt. Noch muſs ich aber einiger irrigen Angaben, obgleich eigentlich nicht hierher gehörigen, erwähnen, da sie aus einem hydrologischen Werke in das andere übertragen worden sind, ohne daſs man sich die geringe Mühe nahm, ihre Wahrheit zu erforschen. So behauptet

1. *Kölreuter* in seiner Charakteristik der Mineralquellen (daraus in *Kastner's* Archiv für die gesammte Naturlehre 6. B. 3. Heft S. 225) daſs 1755 während des Erdbebens zu Lissabon zwischen 11 und 12 Uhr nebst der Teplitzer Hauptquelle auch der Sprudel in Carlsbad ausgeblieben sey. Dagegen sagt *Stepling* (*Meditatio de causa mutationis thermarum Teplicensium* 1mo *Nov. 1755 lecta in consessu philosophico 30. Mart. 1757. 8. Pragae* 1768) blos: Am 1. November 1755 zwischen 11 und 12 Uhr Vormittags blieb die Hauptquelle in Teplitz *eine Minute*, — nach andern 6½, nach *Troschel* 6 bis 7 Minuten — aus, worauf das Wasser, unter häufigem Brausen roth gefärbt, gewaltsam mit erhöheter Temperatur

den, als *Gilbert* glaubte. Ich stelle die Ergebnisse meiner und der *Berzelius*'schen Analyse hier neben einander.

	nach Berzelius.	Reuſs.
schwefelsaures Natron » »	2,58713	2,40451
kohlensaures » » »	1,26237	1,30209
salzsaures » » »	1,03882	1,1632
kohlensaure Kalkerde » »	0,30860	
flussaure » » »	0,00320	
phosphorsaure » » »	0,00022	0,44105
kohlensaure Strontionerde » »	0,00096	
» Talkerde » »	0,17834	
basisch phosphorsaure Thonerde	0,00032	
kohlensaures Eisenoxydul » »	0,00362	0,00435
» Manganoxyd » »	0,00084	
Kieselerde » » » »	0,07515	0,08247
Summa der festen Bestandtheile	5,45957	5,39767

und *ohne alle begleitende Erderschütterung* wieder hervorbrach und sich so mächtig ergoſs, daſs nicht nur alle Badebecken ganz angefüllt wurden, sondern überflossen. Man fand, nachdem die Bäder wieder hell geworden, am Boden ein rothes Eisenoxyd, das sich bis heute an die Abfluſsröhren anlegt. *Die Quellen zu Schönau erlitten dabei nicht die geringste Veränderung, eben so wenig der Sprudel von Carlsbad.*

2. Man lieset bei demselben Schriftsteller, daſs bei dem Erdbeben in Neapel am 16. Juli 1805 der Sprudel in Carlsbad an demselben Tage 6 Stunden lang still gestanden habe. Nach sorgfältig eingezogener Erkundigung ist diese Angabe ganz falsch.

3. Wird in diesem Jahrbuche 1826 II. B. 3. St. S. 382. des, im verflossenen Jahre erst sich einstellenden, Schwefelwasserstoffgehaltes in dem Theresienbrunnen zu Carlsbad erwähnt. Ich finde aber in meinem Manuscripte über Carlsbad — das so wie jenes über die Teplitzer Thermen, wegen eingetretener unangenehmer Umstände, ungedruckt in meinem Pulte liegen, aber, obgleich veraltet, manche vielleicht nicht uninteressante Notizen über diese beiden Thermen enthalten dürfte — in dem Abschnitte mit der Ueberschrift: ob in dem Carlsbader Wasser Schwefelwasserstoffgas enthalten sey? die Beantwortung dieser Frage: Mehrere unmittelbar über den Wasserspiegel des Theresienbrunnens gesetzte Reagentien sprechen für das Daseyn eines zweiten Gases — auſser dem kohlensauren Gase — in dem Theresienbrunnen und zwar des Schwefelwasserstoffgases; allein ich bemerke zugleich, daſs dieses Gas nicht als Bestandtheil in die Mischung des The-

resienbrunnens eingehe, da sonst die, mit dem Mineralwasser unmittelbar verbundenen, Reagentien dieses gleichfalls angesprochen haben würden, sondern dafs die Erzeugung dieses Gases blos zufällig sey und seine Gegenwart der hölzernen Einfassung dieser Quelle danke. Eben so finde ich angemerkt, dafs *Springsfeld* in der Nähe des Neubrunnens einen schwach hepatischen Geruch wahrgenommen habe, der aber nach *Becher's* Angabe verschwand, so wie die Kienholzröhre, in welcher der Neubrunnen über 3 Klaftern hoch aufstieg, abgeändert worden ist.

Elektricität und Elektrochemie.

1.

Ueber galvanisch-elektrische Strömungen, als Ursache von merkwürdigen Bewegungen im Quecksilber und verschiedenen Flüssigkeiten, unter bestimmten Bedingungen,

von

C. H. Pfaff, Professor zu Kiel.

Berzelius erinnert bei der kurzen Darstellung der neuern Versuche *Herschel's d. J. über gewisse Bewegungen*, welche durch den galvanischen Strom bewirkt werden, daſs diese Arbeit einen ganz neuen Theil in der Geschichte der Elektricität auszumachen scheine. *) Sofern *Herschel*, wie es scheint, ganz unabhängig von andern auf seinem eigenen Wege zur Kenntniſs dieser interessanten Erscheinungen gelangt ist, und mehrere, früher ganz unbekannte, Verhältnisse hiebei scharfsinnig erkannt hat, gebührt ihm das Verdienst der Entdeckung; indessen ist doch nicht zu leugnen, wie auch *Berzelius* an jenem Orte einräumt, daſs *Erman* eigentlich die Bahn gebrochen, und es ist in der That sehr zu bedauern, daſs *Herschel* von den Versuchen des deutschen Physikers keine Kenntniſs gehabt hat, weil er bei dieser Kenntniſs einiges mehr beachtet hätte, was seiner Aufmerksamkeit nun entgangen ist, und seine theoretischen Ansichten dann auch ohne Zweifel sich anders gestaltet haben würden.

*) Jahresberichte; 6. Jahrgang S. 19.

Die Arbeiten dieser beiden Physiker scheinen mir, ohne durch dieses Urtheil ihrem inneren Gehalte zu nahe treten zu wollen, ein *neues Beispiel* zu liefern, wie verschieden das Gewand ist, in welches sich die Thatsachen kleiden, wenn man mit verschiedenen leitenden Ideen seine Beobachtungen verfolgt, ja wie dann selbst gewisse für die Charakteristik der Erscheinungen wesentliche Verhältnisse einem geübten und scharfsinnigen Beobachter entgehen können, wenn sie in keiner näheren Beziehung mit einer vorgefaſsten Hypethese zu stehen scheinen. — *Erman* faſste gleich vom Anfange seiner Untersuchung den Gesichtspunkt auf, daſs gewissen eigenthümlichen Bewegungen die durch die Mitwirkung des Quecksilbers beim Durchgange des galvanischen Stroms durch Flüssigkeiten vermittelt werden, *eine vermehrte Flächen-Anziehung* zum Grunde liege, und da durch die Art, wie er mit Adhäsions-Platten, die an einem Wagbalken hingen, diese Versuche anstellte, diese vermehrte Flächen-Anziehung auſser allen Zweifel gesetzt zu seyn schien: so bemühte er sich auch die abgeänderten Formen der Erscheinung, wo die *vermehrte Flächen-Anziehung nicht so unmittelbar in die Beobachtung fiel*, auf dieses gemeinschaftliche Princip zurückzuführen, was ihm mit Hülfe seines gewandten Geistes bis auf einen gewissen Grad auch gelungen ist.

Herschel dagegen faſste einen ganz andern Gesichtspunkt auf, daſs nämlich allen hiebei vorkommenden Erscheinungen eigenthümliche Bewegungen des Quecksilbers zum Grunde liegen und suchte alle Verwickelungen auf gewisse Gesetze, durch welche

die innern Bewegungen des Quecksilbers bestimmt werden, zurückzuführen. Darüber scheinen mir nun beide Beobachter gewisse Hauptgestaltungen jener Phänomene und die *festen Gesetze, nach welchen* sich dieselben richten, theils übersehen, theils wenigstens nicht in ihrer Bedeutung richtig gewürdigt zu haben.

Um diese vorläufige allgemeine Kritik zu rechtfertigen, und das was in meinen eigenen Beobachtungen neu und von eigenem Werthe für die Wissenschaft seyn möchte, in ein helleres Licht zu setzen, sey es mir erlaubt einen kurzen Auszug aus den Arbeiten meiner beiden Vorgänger vorauszuschicken. Und um einigermaſsen sogleich übersehen zu können, worin jene Arbeiten mir eine wichtige Nachlese übrig gelassen haben, so bemerke ich zum voraus, *daſs in diesen Versuchen das verschiedene und zwar entgegengesetzte Verhalten beider Pole der Voltaischen Säule oder Kette*, so wie das entgegengesetzte Verhalten gewiſser gleichfalls in einem Gegensatze stehende Flüssigkeiten, gegen einen und denselben Pol, vorzüglich die Phänomene bestimmen, *und daſs neben den sichtlichen Strömungen in den Flüssigkeiten* nach sehr *bestimmten Gesetzen statt findende Expansionen und Contractionen des Quecksilbers*, die bei einer gewiſsen Art der Anstellung der Versuche die abwechselnden Zusammenziehungen und Erschlaffungen der Muskeln und insbesondere die Pulsationen des Herzens auf das täuschendste nachahmen, eine vorzüglich charakteristische Seite dieser Phänomene ausmachen.

Erman *) hat sehr genau die eine Hauptverän-

*) Wahrnehmungen über das gleichzeitige Entstehen von

derung des Quecksilbers, nämlich die *Contraction* desselben, oder wie er sie nennt, die Vermehrung der *convexen Krümmung* desselben beobachtet, aber meiner Meinung nach darin gefehlt, daſs er statt dieselbe nur als abhängig von *einer besondern Bedingung* und nur als einen der beiden Hauptfälle aufzustellen, vielmehr als einen ganz allgemeinen Erfolg der Schlieſsung des galvanischen Kreises angenommen, und die *Natur der Flüssigkeit* und die besondere Art der Polarschlieſsung, durch welche sie allein bedingt ist, dabei auſser Acht gelassen hat.

Er bestimmt nämlich sehr genau diese Erhöhung oder Contraction des Quecksilber, wenn letzteres mit *Wasser* bedeckt, der negative Pol damit verbunden ist, der positive Pol dagegen den Kreis im Wasser schlieſst, im Augenblicke der Schlieſsung und während des Geschlossenseyns, mit welcher Erhöhung des Quecksilbers zugleich eine Abplattung des Tropfens verbunden sey. Dieselbe Erhöhung des Quecksilbers, oder Vermehrung der Convexität seiner Krümmung, behauptet *Erman* aber auch für die entgegengesetzte Art den Kreis zu schlieſsen, wenn man nämlich mit dem positiven Pole im Quecksilber, mit dem negativen im Wasser schlieſst. Zwar bemerkte er eine merkwürdige Verschiedenheit in der Art, wie sich die Erscheinung bei Anwendung einer Adhäsionsplatte ausnimmt, wenn der positive Draht in das Quecksilber eintaucht; diese Verschiedenheit betrachtet *Erman* aber als eine Nebenbestimmung der Erscheinung, die von der dünnen Oxydschicht (gleichsam wie von einem Hauch

---

mechanischer Cohäsion und chemischer Verwandtschaft in Gilb. Ann. A. R. 1809. 7. St. S. 261.

von Oxyd) abhänge, und nimmt auch bei dieser Art der Schliefsung *vermehrte Flächenanziehung* an, und eben damit *vermehrte Krümmung des Quecksilbers*, in welcher sich diese vermehrte Flächenanziehung ausdrückt. Diefs erhellt auch noch ferner aus der Beschreibung anderer Gestalten, unter welchen sich dasselbe Phänomen darstellen läfst. Bei der Discussion eines Versuchs von *Gerboin* (wo sich Quecksilber in einer zweischenklichen Röhre und über demselben Wasser befindet, und in das Wasser des einen Schenckels der positive, in das Wasser des andern Schenckels der negative Polardraht einer *Volta*ischen Säule eintaucht) bemerkt *Erman* ausdrücklich, dafs auf der Fläche des Quecksilbers, welche dem negativen Pole gegenübersteht und welche selbst einen positiven Pol darstellt, eben wegen dieser ihrer positiven Polarität sich augenblicklich eine Oxydschicht bilde, welche die durch erhöhte Flächen-Anziehung bedingte wechselseitige Einwirkung beider Flüssigkeikeiten hemme. Und daher finde in diesem Schenkel keine wahrnehmbare Bewegung des Quecksilbers Statt, während in dem andern Schenkel, wo das Quecksilber vielmehr einen negativen Pol darstellt, es in der That die Convexität seiner Fläche ändere, gegen die Ränder in die Höhe steige, wobei das Wasser durch vermehrte Adhäsionskraft in den capillären Raum zwischen die Wände und das Quecksilber sich einsenkt u. s. w.

Eben so weifs *Erman* auf eine sehr scharfsinnige Weise eine interessante Beobachtung *v. Helwigs* auf sein allgemeines Princip einer *vermehrten Flächen-Anziehung* zwischen dem Quecksilber und der Flüs-

sigkeit, womit jenes bedeckt ist, zurückzuführen, welche stets das Quecksilber an der Stelle, wo es mit negativer Polarität auftritt, *zur gröſsern Convexität bestimmt*, und *nur als Folge davon in anderen Dimensionen eine Abplattung bewirken kann.* S. 27. seiner Abhandlung bemerkt *Erman* ausdrücklich bei der Erörterung des umgekehrten Versuchs mit Wasser und Quecksilber (wo nämlich der Wassertropfen nach der gewöhnlichen Weise sich *abplättet*, das Quecksilber aber wegen der sich bildenden Oxydschicht seine gewöhnliche Convexität nicht annehmen kann, wie wenn es negativ polarisirt ist) daſs die wechselseitige Flächen-Anziehung im galvanischen Processe an beiden Polen gleich erhöht werde, wie es auch seyn müsse, weil an beiden Polen *das Metall Wasser zersetzende Verwandtschaft* erlange. Daſs *Erman* das merkwürdige Gesetz des Gegensatzes der Erscheinungen in Flüssigkeiten von chemisch entgegengesetzter Beschaffenheit nicht bestimmen konnte, rührt davon her, daſs er seine Versuche nicht genug variirte, und das Verhalten des Quecksilbers und der Pole nicht unter verschiedenen Flüssigkeiten prüfte. Und in dem einzigen Versuche von dieser Art, den *Erman* mit *Schwefelsäure* anstellte, sah er gleichsam nur *das, was* zur Bestätigung des von ihm einmal festgehaltenen Princips dienen konnte, nämlich, bei Eintauchung des negativen Drahts in das Quecksilber und bei Schlieſsung mit dem positiven in der Schwefelsäure, das Zusammenströmen der Theilchen der Schwefelsäure im Augenblicke der Schlieſsung und ihre Vereinigung mit unglaublicher Geschwindigkeit in eine einzige Masse,

um und unter dem positiven Drahte; wo also das gegenüberliegende Quecksilber den negativen Pol unmittelbar darstellt, und in dem Phänomene selbst deutlich die *Adhaesion der Säure an dieser Stelle als gesteigert erscheint.*

Als Beilage hat *Erman* seinem Aufsatze noch die interessanten sogenannten *galvanischen Figuren* zugegeben, die unstreitig in dem innigsten Zusammenhange mit dem Fundamentalphänomene stehen, in deren Erklärung sich indessen *Erman* nicht weiter eingelassen hat. Daſs hiebei der Gegensatz zwischen der Richtung der Strömungen unter dem kohlensauren Kali und der Schwefelsäure übersehen ist, vielmehr gleichartige Ströme für beide Flüssigkeiten abgebildet sind, ist eine Anomalie, die ich mir nicht erklären kann, auf die ich aber weiter unten zurückkommen werde.

J. F. W. Herschel, *) dem wir unstreitig mehrere ganz neue Beobachtungen auf diesem Gebiete verdanken, scheint dennoch durch ein zu allgemein angestelltes Erklärungsprincip anderer Art verleitet worden zu seyn, mehrere der merkwürdigsten Erscheinungen, die ganz besonders karakteristisch sind, und ganz constanten Gesetzen folgen, zu übersehen; ich meine jene Expansionen und Contractionen des Quecksilbers, die wir schon oben mit den Muskelbewegungen verglichen haben. Nur an einer Stelle, wo er von dem Verhalten des Quecksilbers unter einer Schicht von Säure handelt bemerkt er **) „In

*) Ueber gewisse Bewegungen, welche in den flüssigen Conductoren erzeugt werden, wenn sie den elektrischen Strom leiten. Schw. Journ. 1825. B. II. S. 177.

**) *Schweigger's* Jahrb. S. 190.

andern Fällen plattet sich das Quecksilber in seiner ganzen Ausdehnung ab, und ist *dann immer mit einer dicken Oxydlage bedeckt*". Hieraus erhellt schon von selbst, dafs er die vom *negativen Pole* auf eine so gesetzmäfsige Weise abhängige Abplattung des Quecksilbers, unter den alkalischen Laugen oder den Lösungen von Neutralsalzen mit alkalischer Basis, gänzlich übersehen hat, und vielmehr auch hier nur von der Abplattung spricht, die durch die Berührung mit dem positiven Polardrathe und die davon abhängige Oxydation bewirkt wird. Er leitet alle Erscheinungen von innern Strömungen im Quecksilber her. Gleich im Anfange seiner Abhandlung *) sagt er: „Diese scheinbaren Anziehungen und Abstofsungen, diese *Verlängerungen* der grofsen Quecksilbermassen, diese körperlichen Bewegungen der kleinern Massen gegen den negativen Pol (wenn nämlich das Quecksilber mit Schwefelsäure bedeckt ist) sind in der That secundäre Wirkungen; ihr unmittelbarer Grund, so wie der der Ströme in der umgebenden Säure, kann entdeckt werden durch eine genauere Beobachtung dessen, was in dem Quecksilber selbst vorgeht, wenn es dem Einflusse der elektrischen Kräfte ausgesetzt wird." Es sollen nämlich wahre *kreisende* Bewegungen des Quecksilbers dadurch hervorgebracht werden, die sich der bedeckenden Flüssigkeit selbst mittheilen. Ueber das eigentliche Wesen dieser innern Bewegungen des Quecksilbers drückt sich indessen *Herschel* in dem Fortgange seiner Abhandlung sehr unbestimmt aus, und die Erklärungen, die er aus der Mitwirkung

*) a. a. O. S. 180.

der Adhäsion des Quecksilbers an den Boden des Gefäſses, so wie der bedeckenden Flüssigkeit an das Quecksilber hernimmt, scheinen mir dunkel und verworren. Dagegen ist die von *Herschel* gemachte Beobachtung neu und wichtig, daſs beim Eintauchen der Drähte in eine alkalische Lauge, oder in eine Salzauflösung, deren Basis eines der stärkeren Alkalien ist, womit das Quecksilber bedeckt ist, keine Bewegungen von irgend einer Art und namentlich keine Strömungen Statt finden, wenn das Quecksilber vollkommen rein ist, daſs aber diese Strömungen dann eintreten, wenn das Quecksilber eine auch nur ganz kurze Zeit mit dem negativen Drahte berührt wird. Diese merkwürdige Wirkung des negativen Drahtes leitet nun *Herschel* von der Reduction der alkalischen Basis und der Amalgamation des Quecksilbers mit dem metallischen Radical des Alkalis ab *), weil er durch einen directen Versuch fand, daſs, wenn er etwas Sodium-Amalgam dem Quecksilber absichtlich beimischte, sich eine starke negative (?!) Rotation unmittelbar in dem Augenblicke erzeugte, wo der Kreis geschlossen wurde, ohngeachtet er keinen der Drähte das Quecksilber berühren lieſs. Diese so auffallende Wirkung eines so kleinen Antheils von Potassium oder Sodium, als durch eine kurze Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte zu erzeugen (vollends bei Anwendung einer kleinen Voltaischen Säule, mit der doch alle Erscheinungen hervorgebracht werden können) veranlaſste dann *Herschel* am Ende seiner Abhandlung, wo er einige hypothetische Betrachtungen über die wahre Ursache

*) a. a. O. S. 195.

dieser Strömungen aufstellt, diesen elektropositiven Metallen und ihrem Angezogen-Werden von den Polen, alles zuzuschreiben; wobei er jedoch eine genügende Rechenschaft schuldig bleibt von den noch viel auffallenderen Strömungen in den Säuren, besonders der concentrirten Schwefelsäure, auch bei Anwendung des reinsten Quecksilbers, wo jene Metalle demnach gar nicht im Spiele seyn können. Der von *Herschel* vorausgesetzte wesentliche Antheil jener elektropositiven Metalle an den Strömungen in den alkalischen Laugen, leitete ihn auf die Untersuchung des Einflusses anderer Legirungen des Quecksilbers, namentlich mit Zinn, Zink, Blei, wodurch er dann ein einfaches Mittel gefunden zu haben glaubt, auch höchst geringe Beimischungen dieser Metalle, namentlich der beiden ersteren zum Quecksilber, auszumitteln, womit aber die Resultate meiner eigenen Versuche nicht übereinstimmen.

Ich würde Anstand genommen haben, die nachfolgenden Erfahrungen öffentlich bekannt zu machen, wenn ich zu den bereits vorhandenen Beobachtungen blos einzelne abgerissene Thatsachen, wie auffallend und überraschend sie auch an und für sich seyn möchten, hinzuzufügen hätte. Da ich aber einige ganz allgemeine Gesetze für die verschiedenen Hauptfälle und Formen dieser Erscheinungen, die meinen Vorgängern entgangen sind, entdeckt zu haben glaube, Gesetze, die jeder Experimentator durch Wiederholung meiner Versuche, die nicht die geringste Schwierigkeit machen, jeden Augenblick bewahrheiten kann; und da es doch nur die Kenntnifs solcher viele Fälle unter sich befassender Gesetze ist,

die uns die wahre Ursache entschleiern kann: so darf ich hoffen, diese Mittheilung werde von den Physikern nicht ohne alles Interesse aufgenommen werden, während sie dabei auf das kleine Verdienst Anspruch macht, zugleich eine vollständige systematische Uebersicht aller Abänderungen dieser interessanten Phänomene zu liefern.

Bei Anstellung der meisten der nun zu beschreibenden Versuche, bediente ich mich keiner stärkeren Säule als von 24 Plattenpaaren von Kupfer und Zink, die nur zwei Zoll Par. im Durchmesser hatten, und mit Kochsalzlauge getränkter Pappscheiben; und sie reicht auch vollkommen hin, um die meisten der Erfolge sehr augenscheinlich darzustellen. Wo also keine andere Säule ausdrücklich genannt ist, ist stets jene angewandt worden. Doch sind auch viel schwächere Säulen von viel kleineren Platten, selbst solchen, die nur einen halben Zoll im Durchmesser haben und von nicht mehr als 10 Paaren, zur Darstellung der meisten Phänomene hinreichend; nur sind die mannigfaltigen Bewegungen sowohl des Quecksilbers als der Flüssigkeiten in dem Verhältnisse schwächer, in welchem der elektrische Strom selbst schwächer ist; und durch sehr starke Säulen, von denen ich jedoch keine stärkern als von 120 Plattenpaaren von 2″ mit Salmiakpappen geschichtet, angewandt habe, treten einige bei schwächeren Säulen unbestimmte Erscheinungen erst recht deutlich und scharf hervor.

Ich bediente mich fast ausschliefslich *gröfserer Uhrgläser*, in welchen ich das Quecksilber mit den verschiedenen Flüssigkeiten übergofs. So lassen sich alle Erscheinungen am leichtesten übersehen, die

Versuche mit sehr kleinen Quantitäten anstellen, und letztere demungeachtet auch auf eine ganz ansehnliche Weise vermehren, wie ich denn in den gröſseren Uhrgläsern mehrere Lothe Quecksilber in den Versuch nehmen konnte. Als Leitungsdrähte, welche die Pole sowohl mit den Flüssigkeiten, als mit dem Quecksilber in Verbindung brachten, gebrauchte ich stets *Platinadrähte.* Die drei Hauptfälle, welche die Erscheinungen, abgesehn von der verschiedenen Beschaffenheit der Flüssigkeit, so wie des Quecksilbers, ob es nämlich vollkommen rein oder mit einem andern Metalle legirt ist, modificiren, sind:

a) ob beide Drähte in der Flüssigkeit selbst den Kreis schlieſsen, oder

b) ob der positive Draht mit dem Quecksilber in Berührung ist, und der Kreis durch den negativen Draht in der Flüssigkeit geschlossen wird, oder ob endlich

c) umgekehrt der negative Draht das Quecksilber berührt, und durch den positiven Draht der Kreis in der Flüssigkeit geschlossen wird; denn

d) der vierte Hauptfall, wenn beide Drähte im Quecksilber selbst den Kreis schlieſsen, gewährt keine, in die Augen fallende, Erscheinung.

I. *Versuche mit reinem Quecksilber in verschiedenen Flüssigkeiten.*

A. *Versuche mit Auflösungen von Laugensalzen und alkalischen Erden.*

§. 1. Versuche in einer Kalilauge (ein Theil Kali-Hydrat in 8 Theilen Wasser.)

a) Schlieſsen beide Drähte den Kreis in der Lauge, und ist noch keine Schlieſsung vorangegan-

gen, bei welcher der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung gekommen wäre, so ist aufser dem bekannten Phänomen der Gasentwickelung an den Drähten nur eine Anziehung des Quecksilbers durch den *positiven* Pol, die sich als eine ruckweise Bewegung seiner ganzen Masse zeigt, ein *constantes* Phänomen. Dagegen war es nicht mit vollkommener Sicherheit auszumitteln, ob Abplattung oder Contraction des Quecksilbers Statt fand; bei stärkeren Säulen schien letztere Wirkung einzutreten, d. h. die Convexität des Quecksilbers zuzunehmen — in der Flüssigkeit selbst ist *keine Spur* einer Strömung zu bemerken. Es macht keinen Unterschied, ob nach vorhergegangener Eintauchung des einen Drahts mit dem positiven oder negativen Drahte geschlossen wird.

b) Wird nun der *negative* Draht mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so tritt in demselben Augenblicke eine *auffallende Abplattung*, eine *Ausbreitung* des Quecksilbers ein, dessen Durchmesser bei stärkeren Säulen sich fast um $\frac{1}{3}$ vergröfsert, und dessen Höhe in demselben Verhältnisse abnimmt; und mit *dieser Abplattung*, wobei das Quecksilber seinen Glanz unverändert behielt, der, wenn er etwas getrübt war, vielmehr nun wieder hergestellt wird, tritt zugleich ein lebhafter Strom von dem positiven Drahte aus nach dem negativen oder dem Quecksilber (*positiver Strom*, wie wir ihn in der Folge nennen wollen), der in gerader Richtung über das Quecksilber weggeht, und auf beiden Seiten in einer gekrümmten Richtung, der Krümmung des Uhrglases gemäfs, zurückkehrt, und in gewisser

Hinsicht einen doppelten Strudel darstellt. Diese Abplattung war in einzelnen Fällen, besonders bei Anwendung stärkerer Säulen, mit einer Art von Wälzung oder Rotation der Quecksilberhalbkugel wie um einen Mittelpunct verbunden, wobei der Rand des Quecksilbers gleichsam undulirte und sich faltete.

c) Wird der Draht wieder aus dem Quecksilber herausgezogen, aber in der Lauge gelassen, so dauert dieser Strom noch fort, nimmt sogar an Schnelligkeit zu, und wird nun besonders durch die Gasblasen, die sich am negativen Drahte reichlich entwickelen und in den Strom hineingezogen werden, auffallender. Doch hört dieser Strom nach einiger Zeit wieder gänzlich auf, wobei sich in dem Augenblicke des Aufhörens das Quecksilber etwas zusammenzieht. Und wenn man nun die Drähte aus der Lauge herauszieht, und von neuem den Kreis in derselben schliefst: so stellt sich der Strom nicht wieder ein, sondern alles verhält sich wie unter *a*.

Je länger der negative Draht mit dem Quecksilber in Verbindung geblieben war, um so länger dauerte auch der positive Strom nach aufgehobener Verbindung des negativen Drahtes mit dem Quecksilber fort, bei fortdaurender Schliefsung des Kreises in der Lauge, und um so schneller war der Strom. Es erhellt also deutlich aus diesem Versuche, dafs durch die Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte, eine Mischungsveränderung des Quecksilbers eintritt, von welcher *Herschel* nachgewiesen hat, dafs sie auf einer Reduction des Kalis beruhe, dessen metallisches Radical mit dem Queck-

silber sich verbindet, und daſs diese Legirung des Quecksilbers den Strom veranlaſst. Nach aufgehobener Verbindung des negativen Drahtes mit dem Quecksilber muſs sich das Kalium wieder zu Kali oxydiren, und so wie der letzte Antheil desselben verschwunden ist, muſs auch der Strom wieder aufhören. Begreiflich muſs also auch der Strom nach aufgehobener Berührung des Quecksilbers um so länger dauern, je länger die Berührung vorher angehalten hat, weil in demselben Verhältnisse auch mehr Kalium erzeugt worden ist, zu dessen Rückwärtsverwandlung zu Kali mehr Zeit erforderlich ist. So kann es denn auch kommen, daſs, wenn man eine längere Zeit den Versuch fortgesetzt hat, wodurch mehr Kalium erzeugt worden ist, die Drähte dann ganz aus der Lauge herausgenommen und nach einiger Zeit von neuem blos in diese eingetaucht werden, ohne daſs der negative Draht das Quecksilber berührt, demungeachtet im Augenblicke der Schlieſsung des Kreises der positive Strom mit Lebhaftigkeit eintritt, weil nämlich die Schlieſsung noch in den Zeitraum fällt, während dessen der Strom auch noch fortgedauert hätte, wenn die Drähte überall nicht herausgenommen worden wären, d. h. weil die Drähte, statt reines Quecksilber anzutreffen, noch eine Legirung desselben mit Kalium vorfinden. Immer wird aber nach einer gewissen Zeit der Strom endlich aufhören, und man mag alsdann mit diesem wieder zu seiner ursprünglichen Reinheit zurückgekehrten Quecksilber den Versuch so oft man will mit Schlieſsung des Kreises durch die Drähte in der bloſsen Lauge wiederholen, es wird kein Strom eintreten. Zu bemer-

ken ist auch noch, daſs wenn die Drähte bei Schlieſsung in der Lauge das Quecksilber noch mit einem Antheil Kalium vorfinden, und also ein Strom eintritt, zugleich eine lebhaftere Anziehung und Hinbewegung der Quecksilbermasse gegen den *negativen Draht* sich zeigt. Dieser Einfluſs der vorhergegangenen Versuche auf die nachfolgenden, ist überhaupt in allen Fällen wohl zu berücksichtigen, wenn man nicht den Faden gänzlich verlieren, und Statt der strengsten Gesetzmäſsigkeit nur Verwirrung und Regellosigkeit finden will.

d) Was nun diesen Strom und zwar insbesondere denjenigen, der nach aufgehobener Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte mit gröſserer Schnelligkeit fortdauert, betrifft: so hängt er in seiner ganzen Gestalt und Richtung wesentlich von der Lage der Drähte gegen einander, insbesondere aber von der Lage des positiven Drahtes, von dem er ausgeht, ab. Steht der negative Draht dem positiven gerade gegenüber, so daſs die gerade Linie von dem einen zum andern einen Durchmesser des Quecksilbers darstellt: so geht der Strom ganz in der Richtung dieses Diameters, und zwar meistens etwas gekrümmt in zwei Curven, die sich über dem Mittelpunkte der Quecksilberkugel gleichsam berühren, also ihre convexen Seiten gegen einander und einwärts gekehrt haben, und am Rande des Uhrglases in gleichen Curven nach dem positiven Drahte zurückkehren, so daſs gleichsam zwei elliptische Strudel dadurch gebildet werden. Wird nun bei unveränderter Lage des negativen Drahtes der positive allmählig um das Quecksilber *herumgeführt*, so ändert sich die Rich-

tung des Stroms, und folgt immer der Linie, die vom positiven Drahte an der Stelle seiner Eintauchung nach dem negativen Drahte gezogen werden kann, und bald verwandelt sich der Strom nur in einen einfachen Strudel, indem er in einer kleinern Curve nicht durch die Mitte des Quecksilbers, sondern über die eine Hälfte des Quecksilbers sich hinzieht, und auf der einen Seite des Uhrglases von dem negativen zu dem positiven Drahte zurückkehrt. Man kann so den Strom auf die eine oder andere Seite des Quecksilbers bringen, je nachdem man den positiven Draht nach der einen oder andern Seite um das Quecksilber herumführt. Auch wird der Strudel um so kleiner und die Curve desselben schneidet einen um so kleinern Theil des Quecksilbers ab, je näher der positive Draht dem negativen kommt. Werden endlich beide Drähte seitwärts vom Quecksilber gebracht, so dafs dieses ganz aufserhalb der geraden Linie von dem einen zum andern Drahte sich befindet, so hört der Strom ganz auf, wenn er überhaupt keine grofse Intensität hatte, also nur schwächere Säulen gewirkt hatten; — bei einer sehr grofsen Schnelligkeit, wenn die sehr kräftige Säule von 120 Platten ihn hervorgerufen hatte, dauert er aber auch in diesem Falle noch fort, ohne über das Quecksilber selbst hinwegzugehen. Uebrigens ist dieser Strom unter *fast gleichen Umständen* um so lebhafter, je näher die Drähte am Quecksilber und also auch je näher sie einander selbst stehen. Sowohl die Gasblasen, die stets in die Richtung dieses Stroms gezogen werden, als auch kleine Parcellen von Amianth, die man auf die Lauge bringt, machen ihn besonders deutlich.

e) Wird, während der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung bleibt, nunmehr auch der positive Draht mit demselben in Berührung gebracht, so zieht sich in demselben Augenblicke die Quecksilberkugel zusammen und nimmt die Krümmung an, die sie auch ohnediefs in der Flüssigkeit haben würde, und es ist überhaupt nun alles zur relativen Ruhe gekommen.

f) Wird nach Wiederherstellung der natürlichen Krümmung des Quecksilbers (*e*) der negative Draht aufser Berühung mit dem Quecksilber in die Lauge zurückgebracht, der positive Draht dagegen mit dem Quecksilber in Berührung gelassen, so überzieht sich das Quecksilber nun augenblicklich mit einer Oxydhaut, sein Glanz verliert sich, es wird zäh, steif, so dafs man es hin und her ziehen, und ihm jede Gestalt geben kann, dabei breitet es sich allmählig in einen gröfseren Raum aus, wird platt, doch nicht plötzlich und mit einem Rucke, wie unter *b* bei Berührung mit dem negativen Drahte, sondern gleichsam nur allmählig, durch die Wirkung der Adhaesion der Lauge auf die sich bildende Oxydhaut. An und für sich und abgesehen von der durch die Oxydation bewirkten mehr stufenweise vor sich gehenden Ausbreitung, hat der positive Draht vielmehr nur contrahirende Wirkung auf das Quecksilber, das offenbar im ersten Augenblicke der Berührung durch denselben, während der negative Draht in die Lauge eingetaucht ist, nur gröfsere Convexität annimmt, worauf dann aber, so wie die Oxydhaut sich bildet, die Ausbreitung und Abplattung als secundäre Wirkung eintritt. *Uebrigens modificirt* sich das Phänomen

der Oxydation nach der Stärke der Säule. Bei Anwendung der Säule von 24 Plattenpaaren spielte die Oxydschicht mit den schönsten Regenbogenfarben, besonders mit einer schönen tombackbraunen und blauen Farbe, das Quecksilber oxydirte sich nun auf *den ersten* Grad; aber schon bei Anwendung einer Säule von 50 Plattenpaaren, war die Schicht gelb, es bildete sich statt des Oxyduls sogleich Oxyd; noch auffallender geschah diefs durch eine Säule von 120 Plattenpaaren. Diese Oxydschicht bildete sich besonders schnell und stark an der Seite des Quecksilbers, die dem negativen Drahte am nächsten gegenüber stand; auch war bei Anwendung der stärkeren Säulen die Erstarrung und das Zähwerden des Quecksilbers und seine Ausbreitung beinahe die Sache eines Augenblicks. Während dieser Berührung des Quecksilbers durch den positiven Draht, war keine Spur von Strömung zu bemerken, und diese hörte, wenn sie vorher Statt fand, auch sogleich im Augenblicke dieser Berührung auf.

g) Wird nunmehr der positive Draht wieder aufser Berührung mit dem Quecksilber gebracht, der Kreis bleibt aber in der Lauge geschlossen: so beharrt das Quecksilber in jener halbzähen Beschaffenheit und Ausbreitung mit seiner Oxydschicht bedeckt, und aufser der bekannten Gasentwicklung an den Drähten ist nichts zu bemerken. So wie aber darauf der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung gebracht wird, so zieht sich das Quecksilber mehr oder weniger schnell wieder zusammen, in dem Verhältnisse, in welchem die Oxydhaut verschwindet, erhält wieder seine runde Form, wie es

seine natürliche Cohäsion mit sich bringt, und seinen alten Glanz, und in demselben Augenblicke tritt dann, wie in einem Nu, die Ausbreitung und Abplattung, die von dem negativen Drahte abhängt, ein, der lebhafte positive Strom beginnt, welcher den letzten Rest des schwarzen oder gelben Oxyds, der oft noch sich vorfindet, mit Schnelligkeit über das Quecksilber treibt und mit sich fortreiſst.

Dieſs ist das treue Gemälde von Erscheinungen, die nach einem unwandelbaren Gesetze sich immer auf dieselbe Weise einstellen, und nur in ihrer Intensität, nach Verschiedenheit der Stärke des elektrischen Stromes, verschieden ausfallen. So war z. B. bei einer Säule von 120 Plattenpaaren jene Anziehung des Quecksilbers durch den positiven Pol im Augenblicke der Schlieſsung der Drähte in der Lauge durch eine ruckweise Bewegung der Quecksilbermasse gegen jenen Draht hin höchst auffallend, eben so die Ausbreitung des Quecksilbers im Augenblicke der Berührung mit dem positiven Drahte, seine Erstarrung und Ueberziehung mit einer gelben Oxydschicht fast plötzlich — eben so schnell die Zurückziehung desselben auf seine ursprüngliche Dimension, die Wiederherstellung seines Glanzes und seiner ursprünglichen Flüssigkeit nach herausgezogenem positiven Drahte, wenn nunmehr der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung kam. Aber auch bei Anwendung eines einzigen Plattenpaars von 2″ Durchmesser finden doch alle Erscheinungen nur in einem viel schwächeren Grade Statt, so daſs man (nach *b*) nicht umhin kann, auch bei einem so *schwachen* elek-

trischen Strome unter Mitwirkung des Quecksilbers eine Reduction des Kalis zu Kalium anzunehmen.

Von einer eigenthümlichen Klasse von pulsirenden Bewegungen des Quecksilbers, die man durch Beobachtung eines bestimmten Verfahrens hervorrufen kann, wird in einem eigenen Paragraphe die Rede seyn.

In einer Lauge von einfach kohlensaurem Kali (*Kali subcarbonicum*) treten alle Erscheinungen *ganz* auf dieselbe Weise ein.

§. 2. Versuche im flüssigen Ammoniak.

Im Wesentlichen verhalten sich alle Erscheinungen, wie in den beiden erwähnten Laugen, doch finden einige bemerkenswerthe Modificationen Statt.

a) Im Augenblicke der Schliefsung der beiden Drähte in der Flüssigkeit tritt bei gleicher Stärke des elektrischen Stromes eine viel auffallendere Anziehung des Quecksilbers durch den positiven Draht ein, wobei sich das Metall gegen denselben hin verlängert und verschmälert, und zugleich stellt sich auch sogleich der positive Strom ein, ohne dafs, wie bei den zuvor erwähnten alkalischen Laugen, eine Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte erforderlich wäre, und zwar ganz von derselben Beschaffenheit, nämlich in zwei Strudeln, die über das Quecksilber hinweggehen, so dafs die gemeinschaftliche Tangente, in welcher sich die nach innen gekehrten Krümmungen dieser beiden Strudel berühren, ein Durchmesser des Quecksilbers ist.

b) Wird, nachdem vorhin der positive Draht in das Ammoniak eingetaucht worden ist, mit dem negativen Drahte sogleich im Quecksilber geschlossen,

so tritt zwar ebenfalls *Abplattung* des Quecksilbers, wie in jenen Laugen, ein, aber diese Abplattung ist zugleich mit einer deutlichen Verlängerung und Verschmälerung, wie in einen Schnabel, nach dem positiven Pole hin verbunden, und es tritt dabei der lebhafteste Strom, vom positiven Drahte aus, in jenen zwei Curven über das Quecksilber ein.

c) Taucht der negative Draht in das Ammoniak, und der positive Draht wird mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so tritt auch hier Oxydation ein; doch bildete sich keine mit so schönen Regenbogenfarben spielende, sondern eine mehr mattschwarze Haut; das Quecksilber wird noch auffallender zähe als in den alkalischen Laugen. Es breitet sich zwar gleichfalls aus, aber es verlängert sich zugleich gegen den negativen Draht, von welchem es an jeder demselben gegenüber stehenden Stelle gleichsam in eine schmale Zunge ausgestreckt werden kann. Jede Spur von Strömung in der Flüssigkeit ist nunmehr verschwunden.

d) Wird nun nach Herausziehung des positiven Drahtes der negative mit dem Quecksilber in Berührung gebracht: so verschwindet die Oxydschicht sehr schnell, das Quecksilber zieht sich zu seiner ursprünglichen Form zusammen, und breitet sich dann wieder aus, doch abermals mit einer mehr auffallenden Verlängerung und Verschmälerung nach dem positiven Drahte hin. Zugleich tritt der lebhafte Strom ein mit (besonders auf der Hälfte des Quecksilbers, die dem positiven Strome am nächsten ist) zwei sehr lebhaften Strudeln, in denen ein Theil des *schwarzen Oxyds*, der sich nicht wieder

bei der Schnelligkeit, mit welcher die Zusammenziehung und Wiederherstellung des Glanzes des Quecksilbers erfolgt, reducirt hat, umherkreist, und wovon der eine in der Hauptrichtung nach dem positiven Drahte links, der andere rechts von innen nach aufsen geht.

§. 3. Versuche in einer concentrirten Lösung des reinen Strontians.

a) Bei Schliefsung beider Drähte in der Lauge sehr auffallende Anziehung des Quecksilbers durch den positiven Pol, mit einer Verlängerung und Verschmälerung, wie im Ammoniak, und eine Zusammenschnürung hinter dem verlängerten Theile.

b) Bei Berührung mit dem negativen Drahte starke Abplattung ohne Strömung.

c) Bei Berührung mit dem positiven Drahte Ausbreitung unter Bildung einer dunkeltombackbraunen, zum Theil grauen, Oxydschicht, die

d) nach Herausziehung des positiven Drahtes, wie nunmehr der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung kam, stufenweise, doch sehr schnell, wieder verschwand, wobei das Quecksilber sein ursprüngliches Volumen wieder annahm, und dann gleichsam mit verstärktem Glanze sich ausbreitete, doch ohne dafs ein merklicher Strom zum Vorschein kam.

Aufserdem entsteht bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte eine unruhige Bewegung, ein Hin- und Herschwanken des Quecksilbers, das, wie es schien, vorzüglich von der Entwickelung der Gasblasen unterhalb dem Quecksilber abhing, die von Zeit zu Zeit am Rande desselben hervorbrachen.

§. 4. Versuche mit einer concentrirten Auflösung von Baryt.

Alle Erscheinungen verhalten sich, wie in einer Strontianlösung, nur wurden sie bald unkenntlich wegen der schnellen Bildung eines Ueberzugs von kohlensaurem Baryt.

B. *Versuche in Säuren.*

§. 5. Versuche in concentrirter Schwefelsäure.

Die Erscheinungen verhielten sich bei Bedeckung des Quecksilbers mit Säuren in allen Puncten gerade auf die entgegengesetzte Weise, wie bei Bedeckung mit alkalischen Laugen, und am deutlichsten zeigte sich dieser Gegensatz bei Anwendung der *concentrirten Schwefelsäure.*

a) Im Augenblicke der Schliefsung des Kreises in der Säure, es mochte nun der positive oder negative Draht zuletzt eingetaucht werden, findet eine sehr merkliche Anziehung des Quecksilbers durch den *negativen* Pol Statt, die in einer gleichsam zuckenden Bewegung desselben besteht, und bei stärkeren Säulen mit einer Abplattung und zugleich mit einer sichtlichen Verlängerung und Verschmälerung verbunden ist, die am stärksten ist, wenn die *Drähte einander* gerade gegenüber und zugleich dem Quecksilber so nahe wie möglich stehen, die aber auch in derselben Gestalt immer noch merklich ist, wenn auch die beiden Drähte nur um einen Quadranten von einander entfernt sind; zugleich beginnt nun ein sehr lebhafter *negativer* Strom, nämlich von dem negativen nach dem positiven Drahte in ganz ähnlichen zwei Strudeln, oder Ellipsen, nur bei gleicher Stärke der Säule mit einer viel gröfseren Schnelligkeit und in einer gröfseren Ausdehnung, so dafs selbst

in einer Porcellanschaale bei einer Entfernung der Drähte von einander von vier Zollen, während das Quecksilber kaum einen Viertelzoll im Durchmesser hatte, der Strom noch sehr lebhaft war. Bei gleicher Stärke der Säule wurde der Strom lebhafter, wenn die Masse des Quecksilbers zwischen beiden Drähten vermehrt wird. Wird der eine, z. B. der positive, Draht bei unveränderter Stellung des andern allmählig über das Quecksilber in der Säule hinweggeführt: so verfolgt der Strom so lange seinen Weg in den zwei Ellipsen, die sich einwärts berühren, über die ganze Länge des Quecksilbers hinweg, bis derselbe über den Mittelpunkt hinaus sich dem negativen genähert hat; dann durchläuft er nicht mehr den ganzen Durchmesser des Quecksilbers, sondern wendet sich etwas früher um. Wird der positive Draht in dieser Lage mehr rechts geführt, so dreht sich der Strom mehr rechts, im entgegengesetzten Falle mehr links; wird nun endlich der positive Draht in dieser Hinwegführung über das Quecksilber sogar darüber hinaus geführt, so daſs beide Drähte auf derselben Seite des Quecksilbers sich befinden, so findet doch noch in dem kleinen Zwischenraume zwischen ihnen ein Strom vom negativen zum positiven Drahte Statt, wenn dieser dem Quecksilber nur nahe genug steht. Stehen beide Drähte am Umkreise des Quecksilbers so gegen einander, daſs die gerade Linie zwischen beiden nur einen Theil des Quecksilbers abschneidet, so verwandelt sich der doppelte Strudel in einen einfachen, der einen um so kleineren Theil des Quecksilbers abscheidet, durch je einen kleineren Theil des Um-

kreises des Quecksilbers die beiden Drähte von einander getrennt sind. Auf die Stärke des Stroms hat aufser den angeführten Umständen auch die Entfernung der Drähte oberhalb dem Quecksilber Einflufs. Je dünner die Schicht der Säure ist, die zwischen den Drähten und dem Quecksilber in der verticalen Richtung inne liegt, um so lebhafter ist der Strom; doch fand derselbe bei einer Säule von 120 Plattenpaaren noch Statt, ohngeachtet die Drähte mehr als zwei Linien über dem Quecksilber standen.

b) Im Augenblicke der Berühung des Quecksilbers durch den negativen Draht tritt statt der Abplattung, wie in den alkalischen Laugen, auffallende *Zusammenziehung* des Quecksilbers ein; die Krümmung und eben damit die Höhe bei starken Säulen nimmt wohl um $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen zu; die Breite nimmt in demselben Verhältnisse ab. *Der Strom* hört augenblicklich auf und das Quecksilber bedeckt sich auf seiner ganzen Oberfläche mit Luftblasen. Dieselbe Veränderung des Quecksilbers tritt auch ein, wenn der negative Draht vorher mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, und mit dem Drahte in der Säure geschlossen wird, nur dafs es in diesem Falle gar nicht zum Strome kömmt.

c) Wird dagegen der positive Pol mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so tritt sogleich auffallende *Abplattung* und *Ausbreitung* des Quecksilbers ein, doch ohne dafs es sich mit einer eigentlichen Oxydschicht bedeckt, zugleich verändert sich jener lebhafte, aus zwei elliptischen Strudeln bestehende, Strom, der Statt findet, so lange beide Drähte in der Säure selbst den Kreis schliefsen, in einen, eine ganz

gerade Linie nehmenden, von vielleicht vierfach geringeren Geschwindigkeit.

d) Wird, während der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung bleibt, nun auch der positive Draht mit demselben in Berührung gebracht, so hört die vorhergegangene Zusammenziehung des Quecksilbers auf. Dieses breitet sich zu derjenigen Krümmung aus, die ihm ursprünglich zukommt und die Gasblasen, womit das Quecksilber bedeckt war, weichen von derjenigen Stelle, wo der Draht das Quecksilber berührt, plötzlich über die Oberfläche desselben zurück, so dafs diese wieder in ihrem Glanze erscheint; doch tritt keine weitere Strömung ein. Die Abplattung nimmt zu über den ursprünglichen Durchmesser, wenn nunmehr der negative Draht herausgezogen wird; die vorher zurückgetriebenen Gasblasen kehren wieder nach der Eintauchungsstelle des positiven Drahtes zurück, und der unter *c* beschriebene Strom beginnt.

§. 6. Versuche in concentrirter Salzsäure.

Alle Erscheinungen finden eben so, wie in der concentrirten Schwefelsäure, Statt, nämlich bei Schliefsung der Drähte in der Säure Anziehung des Quecksilbers durch den negativen Pol, geringe Abplattung, ähnlich lebhafter negativer Strom, doch von geringerer Geschwindigkeit, Zusammenziehung des Quecksilbers bei Berührung mit dem negativen Drahte und Aufhören des Stromes, noch gröfsere Abplattung bei Berührung mit dem positiven Drahte. Die einzige Verschiedenheit, die sich darbot, war die Bildung einer deutlichen mit dunkeln Regenbogenfarbe spielenden Oxydschicht.

C. *Versuche mit Salzauflösungen.*

§. 7. Versuche mit einer Auflösung von schwefelsaurem Natron.

Im Allgemeinen verhielten sich die Erscheinungen in den Auflösungen der Salze mit alkalischer Grundlage wie in den alkalischen Laugen selbst, doch im Allgemeinen schwächer, auch finden bei den meisten noch einige besondere Nebenbestimmungen Statt. In einer Auflösung des schwefelsauren Natrons verhielten sich die meisten Erscheinungen ganz so wie zu einer Lauge von Aezkali oder kohlensaurem Kali.

a) Bei erster Schlieſsung in der Lauge, ehe noch das Quecksilber mit dem negativen Draht auch nur einmal in Berührung gekommen war, fand eine schwache jedoch merkliche Anziehung des Quecksilbers durch den positiven Draht Statt, dagegen keine Spur einer Strömung.

b) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte starke Abplattung und beinahe in demselben Augenblicke auch die oben beschriebene positive Strömung, die besonders bei Anwendung einer stärkeren Säule, und wenn die Berührung einige Zeit angehalten, nach Aufhebung derselben in ihrer Schnelligkeit noch ungemein verstärkt, und besonders dadurch sichtlicher wird, daſs die am negativen Drahte sich nun reichlich entwickelnden Gasblasen in den Strom mit hineingezogen werden, welche Strömung indessen nach einiger Zeit wieder aufhörte. Auch hier spielt ohne Zweifel das reducirte Natronium dieselbe Rolle wie oben das Kalium. Hat daher die Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte eine mehr oder weniger lange Zeit fortgedauert, wird der

Kreis dann ganz geöffnet, und nun abermals bloſs in der Lauge geschlossen: so verhalten sich nunmehr die Erscheinungen ganz anders wie bei erster Schlieſsung, indem jetzt kein reines, sondern ein mit Natronium versetztes Quecksilber in den Kreis eingeht. Die Anziehung der Quecksilberkugel durch den positiven Draht ist nunmehr viel auffallender; es findet eine schnelle ruckweise Verlängerung und Verschmälerung derselben gegen ihn hin Statt, zugleich beginnt auch ein lebhafter ohne Zweifel positiver Strom, der aber nach einiger Zeit wieder aufhört, wenn alles Natronium sich wieder in Natron verwandelt hat. Alle diese Erscheinungen bleiben daher auch aus, wenn man nach aufgehobener Berührung des Quecksilbers den Kreis längere Zeit offen gelassen hat. Uebrigens gelten, in Beziehung auf den positiven Strom, die Abänderung seiner Richtung durch Veränderung der Lage der Drähte gegen einander u. s. w., alle oben schon mitgetheilte Bestimmungen.

c) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte bildet sich auch bei Anwendung schwacher Säulen kein tombackbraunes Quecksilber-Oxydul, sondern stets *gelbes* schwefelsaures Quecksilber-Oxyd.

§. 8. Versuche mit einer Auflösung von gewöhnlichem *Salpeter.*

Alle Erscheinungen verhalten sich wie mit einer Glaubersalzauflösung, insbesondere auch in Ansehung der Bildung einer gelben Oxydschicht.

§. 9 Versuche mit einer Lauge von salzsaurem Kali (Chlorkalium).

Die salzsauren Salze mit alkalischer Grundlage *oder* Chlorverbindungen zeigen etwas ganz Eigen-

thümliches, was sie von den übrigen Neutralsalzen unterscheidet, nämlich in manchen Fällen bei einer kleinen Veränderung in den Umständen eine *entgegengesetzte* Strömung von derjenigen, welche sie der *allgemeinen Regel* gemäſs geben sollen. Auſserdem bietet jede derselben wieder einige Eigenthümlichkeiten für sich dar.

a) Bei erster Schlieſsung des Kreises in einer Auflösung des salzsauren Kalis zeigte sich nichts Auffallendes, auſser der gewöhnlichen Gasentwickelung und zwar an beiden Drähten. Als mit einer andern Portion aus demselben Standglase und gleichfalls mit einer neuen Portion Quecksilber derselbe Versuch wiederholt wurde, so trat neben einer ruckweise Statt findenden auffallenden Anziehung und Hinbewegung des Quecksilbers gegen den positiven Draht, zugleich ein ziemlich lebhafter Strom vom negativen nach dem positiven Drahte über das Quecksilber ein, der aber mehr in einer geraden Linie fortzog, als die oft erwähnten elliptischen Strudel bildete, und auch in kurzer Zeit gänzlich aufhörte.

b) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte, schnelle Ausbreitung des Metalls, und nach kurzer Zeit ziemlich lebhafter positiver Strom in zwei Strudeln. In keinem Falle brachen vom Rande und von der Oberfläche des Quecksilbers auf der Seite, die vom positiven Draht am entferntesten war, solche Springbrunnen von Gasblasen aus, wie in der Kochsalzlauge.

c) Wurde die Berührung des negativen Drahtes mit dem Quecksilber aufgehoben, so verstärkte sich im ersten Augenblicke noch der positive Strom,

wurde aber bald schwächer und hörte ganz auf. Jene oben erwähnte zweite Portion zeigte dagegen im Augenblicke des Aufhörens der Berührung mit dem negativen Drahte auf kurze Zeit einen entgegengesetzten negativen Strom.

d) Wenn der negative Draht, durch dessen Verbindung mit dem Quecksilber eine auffallende Abplattung desselben bewirkt worden, schnell aus diesem und der Lauge selbst herausgezogen und der Kreis auf diese Art geöffnet wurde: so zog sich das Quecksilber plötzlich zusammen, dehnte sich wieder etwas aus, und gelangte erst nach abwechselnden Pulsationen zu einer beharrlichen Krümmung.

e) Die Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte brachte im ersten Augenblicke Zusammenziehung, dann aber unter Bildung einer dunkeln tombackbraunen Oxydschicht allmählig zunehmende Ausbreitung hervor.

f) Wurde der positive Draht herausgezogen und der negative Draht mit dem Quecksilber in Berührung gebracht: so zog sich dieses schnell, doch stufenweise zusammen, die Oxydschicht verschwand, neuer Glanz und ursprüngliche Krümmung des Quecksilbers, dann plötzliche Ausbreitung, und lebhafter doppelter Strudel vom positiven Drahte aus.

§. 10. Versuche in einer Lauge von Kochsalz.

a) Im Augenblicke der ersten Schliefsung der Drähte in der Lauge, schien hier vielmehr eine schwache Anziehung des Quecksilbers durch den negativen statt durch den positiven Draht Statt zu finden. Am positiven Drahte fand, wenn er gleich von Platin war, *keine* Gasentwickelung Statt. Sonst verhielten sich

die Erscheinungen in der Hauptsache, wie in den alkalischen Flüssigkeiten, denn

b) bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte erfolgte dieselbe Abplattung und Ausbreitung des Quecksilbers, und es trat die positive Strömung ein, nur war hierbei eigenthümlich eine reichliche Gasentbindung am negativen Drahte, wo er das Quecksilber berührte, so wie an dem zunächst gelegenen Rande und auf der Fläche derjenigen Hälfte des Quecksilbers, die vom positiven Drahte am entferntesten war, und dieser Gasstrom nahm eine Richtung, die derjenigen nach dem positiven Drahte entgegengesetzt war, wobei der Strom am Rande der Flüssigkeit in einen Bogen nach dem positiven Drahte zurückkehrte, und dann in einem doppelten Strudel, in welchen mehrere kleinere Strudel innerhalb sichtlich waren, seinen Lauf vom positiven Drahte über das Quecksilber nach dem negativen Drahte zurücknahm. Nach welcher Seite man auch den negativen Draht im Quecksilber hinbewegte, immer behaupteten die von dem Drahte und dem Quecksilber selbst ausgehenden Gasströme unverändert ihre Richtung abwärts vom positiven Drahte. Da hier der positive Draht selbst wenig oder gar kein Gas gab, so konnte der Strom nicht sowohl auf ihn bezogen werden, die Gasbläschen nahmen aber doch von der Seite des Quecksilbers, wo der negative Draht sich befand, die Richtung, wie wenn sie von dem positiven Drahte ausgegangen wären. Bei stärkeren Säulen brachen eine Menge feiner Gasströme, [illegible] wie kleine Springbrunnen vom halben Um[illegible] Oberfläche des Quecksilbers her[illegible]

nach aufsen krümmten, gelangten sie am Rande des Glases nach dem positiven Drahte.

c) So wie der negative Draht aufser Berührung mit dem Quecksilber trat, zog sich dieses schnell zusammen, und die Strömung hörte sehr bald auf.

In einigen Fällen trat im Augenblicke des Aufhörens der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Draht, ein entgegengesetzter negativer Strom ein, der aber nur kurze Zeit anhielt.

d) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte trat im ersten Augenblicke Contraction ein, die aber, so wie die Oxydschicht sich bildete, in Ausbreitung überging. Die Oxydschicht zeigte Regenbogenfarben wie in alkalischen Laugen.

§. 11. Versuche mit einer Salmiak-Auflösung.

Die Erscheinungen hatten viele Aehnlichkeit mit denen im Kochsalze.

a) Im Augenblicke der Schliefsung beider Drähte in der Auflösung des Salmiaks trat gleichfalls, wie in der Kochsalzlauge, eine Anziehung und dabei auffallende Verlängerung des Quecksilbers nach dem *negativen* Drahte hin, und zugleich trat eine Strömung von diesem nach dem positiven Drahte ein, die durch den Weg, welchen die Gasblasen nahmen, (die sich in der Salmiakauflösung, nicht wie in der Kochsalzauflösung, nicht blos vom negativen, sondern von beiden Drähten aus, entwickelten) deutlich bezeichnet wurde — doch hörte diese Strömung nach einiger Zeit wieder auf. Wurden die Drähte aus der Salmiakauflösung genommen und dann von neuem der Kreis in ihr geschlossen: so kehrte dasselbe Phänomen wieder zurück, und so zu wiederholten Malen.

b) Im Augenblicke der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte trat eine sehr auffallende Abplattung ein, und mit dieser zugleich der positive Strom, wie in den alkalischen Laugen. Dabei entwickelten sich viele Luftblasen von der Berührungsstelle des negativen Drahtes mit dem Quecksilber und von denjenigen Stellen aus, die vom positiven Drahte am entferntesten waren; um den negativen Draht herum zeigten sich zwei kleinere Strudel, die aber die Hauptrichtung des gröſsern positiven Strudels hatten, nämlich in der Linie vom positiven Drahte aus und dann nach auſsen links und rechts.

Eine ganz eigenthümliche Erscheinung war nun aber noch während der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte eine unruhige Bewegung, in welche das Metall gerieth, die gleichsam wellenförmig war, und eine Art von Umdrehung der Quecksilberkugel wie um einen Mittelpunkt vorstellte, die im Umkreise des Quecksilbers eine fortdauernde Undulation und Faltung zur Folge hatte, sehr ähnlich den Faltungen des Randes des ausgebreiteten Segels einer Meduse beim Schwimmen. Diese Faltungen und Bewegungen hatten indessen in ihrem Fortgange keine bestimmte gleichförmige Richtung nach der einen oder andern Seite, sondern waren ganz unregelmäſsig. Es war nicht mit Sicherheit auszumitteln, ob diese constant sich einstellenden Bewegungen ihren Grund in Gasblasen hatten, die sich unterhalb des Quecksilbers entwickelten und von Zeit zu Zeit nach oben hervorbrachen. Oft erschienen diese Bewegungen auch wie ein Wechsel von Expansion und Contraction. Daſs *nicht die Gas*blasen, die sich an der un-

tern Fläche des Quecksilbers entwickelten, diese sonderbaren Bewegungen des Quecksilbers veranlafsten, ergab sich daraus, dafs in andern Laugen, wo gleichfalls solche Gasentwickelung Statt findet, das Quecksilber sich doch ganz ruhig verhielt. Ohne Zweifel hängt diese Erscheinung von der Reduction des Ammoniaks zu Ammonium ab.

c) Im Augenblicke des Aufhörens der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte sehr auffallende Zusammenziehung und hierauf wieder eine geringe Abplattung, mit der ein lebhafter negativer Strom eintrat, der sich eben so auf den negativen Draht bezog, und durch Herumführen desselben am Umkreise des Quecksilbers in seiner Richtung verändert werden konnte, wie sonst der positive Strom, und der im ersten Augenblicke sogar schneller war, als der negative Strom, aber jedesmal bald aufhörte.

Waren die Versuche schon mehrmals angestellt worden, so zeigte sich dann auch der in *a* bemerkte negative Strom im Augenblicke der Schliefsung der Drähte stärker, die Anziehung des Quecksilbers durch den negativen Draht, und die Verlängerung und Verschmälerung desselben gegen ihn hin war auffallender.

d) Im Augenblicke der Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Pole trat nach einer momentanen Zusammenziehung sogleich die auffallende Ausbreitung ein, die von der Bildung einer Oxydschicht herrührte, welche hier mehr eine gelblich graue Farbe, als jene dunklen Regenbogenfarben von blau und - tombackbraun zeigte.

§. 12. Versuche in einer Lösung von salzsaurem Kalk. (*Chlor Calcium*).

Das *Chlorcalcium* zeigte gleichfalls die Eigenthümlichkeiten, welche die *salzsauren Salze* oder die Chlor-Verbindungen von den übrigen Salzen mit alkalischer Grundlage unterscheiden.

a) Im Augenblicke der Schliefsung der Drähte in der Lösung findet einige Abplattung, deutlicher aber noch eine Verlängerung und Verschmälerung desselben gegen den negativen Pol Statt, und dabei tritt ein jedoch nicht schneller negativer Strom ein, der sich in dem Grade auf den negativen Draht bezieht, dafs er, wenn auch der positive Draht demselben gerade gegenüber steht, diesen nicht immer erreicht, sondern noch disseits des Randes des Quecksilbers sich nach aufsen wendet, und so einen einfachen Strudel bildet, der nach dem negativen Drahte zurückkehrt.

b) Im Augenblicke der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte tritt *nicht* der in den beiden andern Chlorsalzen heobachtete positive Strom ein, eben so wenig eine Abplattung des Quecksilbers, das einige Zähigkeit zu gewinnen scheint.

c) Wurde die Berührung, nachdem sie einige Zeit lang unterhalten worden war, wieder aufgehoben, so stellte sich der negative Strom (*a*) erst nach einer kurzen Zeit ein.

d) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte war so wenig Ausbreitung des Quecksilbers als eine merkliche Oxydation zu bemerken, aber wohl ein schwacher negativer Strom.

In einer Mischung aus gleichen Theilen salzsau-

ren Kalks und salzsauren Amoniacks verhielten sich die Erscheinungen wie im letzteren.

D. *Versuche im Wasser.*

§. 13.

Im Wesentlichen verhielten sich die Erscheinungen, wie in den alkalischen Laugen, doch bei gleichem elektrischen Strome in viel schwächerem Grade; und um sie bestimmt darzustellen, sind stärkere Säulen erforderlich.

a) Bei Schliefsung der Drähte im Wasser zeigte sich keine merkliche Veränderung aufser der bekannten Gasentwickelung an beiden Drähten; in zwei Fällen war jedoch eine merkliche Anziehung und Verlängerung des Quecksilbers gegen den positiven Draht bemerklich.

b) Im Augenblicke der Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte Abplattung und ein lebhafter doppelter positiver Strudel, der vom positiven Drahte durch die Mitte des Quecksilbers hinging, und in weiten Kreisen am Rande des Uhrglases zurückkehrte, der an Raschheit auffallend zunahm, als der positive Draht dem Rande des Quecksilbers sehr nahe gebracht wurde, wobei dieses in einer beständigen unruhigen zitternden Bewegung gegen den positiven Draht begriffen war.

c) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte, während der negative ins Wasser eingetaucht war, trat Oxydation und Ausbreitung des Quecksilbers ein — die Oxydschicht zeigte keine so dunkeln Regenbogenfarben, wie in den alkalischen Laugen.

II. *Versuche mit unreinem Quecksilber.*

§. 14. Versuche mit Quecksilber, das in verschiedenen Verhältnissen mit *Zinn* versetzt war.

Herschel behauptet in seiner Abhandlung, dafs bei Verunreinigung des Quecksilbers mit gewissen mehr elektropositiven Metallen, namentlich mit Zink, Zinn, Blei, der oben beschriebene *positive Strom* in alkalischen Laugen auch ohne vorhergegangene Berührung desselben mit dem negativen Drahte eintrete, und dafs dieses ein Mittel abgebe, sehr geringe Beimischungen solcher Metalle beim Quecksilber namentlich sogar $\frac{1}{10000}$ Zink zu entdecken. *Diesem widersprechen indessen meine Versuche, nach welchen* sich in keinem Falle eine Strömung einstellt, wenn auch diese fremden Metalle in ansehnlicher Menge dem Quecksilber beigemischt sind, wenn die Drähte blos in der Lauge geschlossen werden. Doch zeigten mir diese Versuche einige, von *Herschel* nicht beachtete, Erscheinungen, die doch dazu benutzt werden können, Beimischungen von *bestimmten Metallen* selbst in sehr kleiner Quantität zu erkennen.

1. Quecksilber, mit $\frac{1}{1000}$ *Zinn* versetzt, in alkalischen Laugen.

a) So wenig unter Aetzkali- als kohlensaurer Kalilauge zeigte sich ein Strom bei Schliefsung der Drähte in denselben; doch war einige Abplattuug sehr bemerklich, die dann bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte im ersten Augenblicke offenbar mit *Zusammenziehung* wechselte.

b) Bei Berührung mit dem negativen Drahte *starke* Abplattung, Strömung vom positiven Drahte über das Quecksilber, wobei es jedoch merkwürdig

war, dafs bei einiger Entfernung des Drahtes vom Rande des Quecksilbers diese Strömung dasselbe nicht einmal erreichte, sondern zwei *kleine Strudel* in dem Zwischenraume zwischen diesem Rande und dem Drahte bildete. Auf der Hälfte des Quecksilbers, in welche der negative Draht zunächst eintauchte, sammelten sich eine Menge Gasblasen. Nachdem die Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Draht einige Zeit gedauert hatte, zeigte sich mir allerdings auch der positive Strom sogleich, wenn der Kreis geöffnet ward, und beide Drähte nunmehr blos in die Lauge eingetaucht wurden. Eben so verhält sich indessen die Sache auch bei reinem Quecksilber. (§. 1.)

c) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte *trat fast* augenblicklich eine auffallende *Ausbreitung* des Quecksilbers und die Bildung der Oxydschicht ein, aber es bildete sich nicht jene *dunkelbraune* Regenbogenfarben-spielende oder *gelbe* Haut von Quecksilber-Oxydul oder Oxyd, *sondern eine mehr dicke weifslich graue Kruste* mit strahligen Falten, die nur mit grofser Gewalt durchbrochen werden konnte; das Quecksilber breitete sich äusserst schnell in einen flachen Kuchen nach allen Seiten aus.

d) Eben so schleunig war nun die Zusammenziehung des Quecksilbers zu seiner vorigen Kugelform und die darauf unmittelbar folgende Abplattung mit dem schönsten Glanze, welches man den *Quecksilberblick* nennen könnte, wobei die Oxydschicht theils eben so schnell reducirt worden war, theils *die Reste* derselben von dem positiven Strome mit

fortgerissen wurden, so wie das Eintreten eines sehr lebhaften positiven Gasstromes, wenn der positive Draht herausgezogen und das Quecksilber mit dem negativen Drahte berührt wurde. Auch schien dieser Strom bei gleicher Stärke der Säule lebhafter, als bei Anwendung des reinen Quechsilbers zu seyn.

2. Quecksilber, mit $\frac{1}{1000}$ Zinn versetzt, unter concentrirter *Schwefelsäure.*

Hier blieben alle Erscheinungen so gut wie ganz aus. Nur aus dem Zurückweichen einer Oxydschicht, die sich sehr bald bildete, von der Seite, wo sich der negative Draht befand, nach der Seite des positiven Drahtes, wenn der Kreis mit beiden Drähten in der Säure geschlossen wurde, schien die Existenz eines negativen Stroms hervorzugehen, der aber fast nicht erkennbar war. Eine dicke Schicht gelblichgraues Oxyd, die sich bildete, hinderte vollends alle weitere Beobachtung.

Alle Erscheinungen verhielten sich fast eben so, nur etwas schwächer, wenn das Quecksilber auch nur mit $\frac{1}{10000}$ *Zinn* versetzt war, und besonders charakteristisch zeigte sich die Bildung jener dicken grauen Oxydschicht, und die schnelle gleichförmige Ausbreitung des Quecksilbers zum flachen Kuchen nach allen Seiten.

War nun vollends das Quecksilber mit grösseren Quantitäten Zinn, z. B. mit $\frac{1}{7}$, versetzt, so war jene Ausbreitung und Bildung einer Oxydschicht bei Berührung mit dem positiven Drahte und die Wiederzusammenziehung bei Berührung mit dem negativen Drahte, ihrer Raschheit nach, gleich einer Zuckungsbewegung. Merkwürdig war, bei Anstellung der

Versuche mit diesem Quecksilber, eine eigenthümliche Bewegung des Quecksilbers, ein Wechsel zwischen Zusammenziehung und Ausdehnung, wie eine Art von Wellenschlagen, kurz ehe der positive Strom nach aufgehobener Berührung mit dem negativen Drahte wieder aufhörte, bis im Augenblicke des Aufhörens das Quecksilber sich zur runden Kugel ausbreitete.

§. 16. Versuche mit Quecksilber das mit *Zink* versetzt ist.

Das Quecksilber, mit $\frac{1}{1000}$ Zink versetzt, nahm keine Halbkugelgestalt an, sondern war mehr platt, und mit einer Haut bedeckt.

a) In *kohlensaurer Kalilauge* zeigte sich bei Schliefsung der Drähte in derselben keine Veränderung, höchstens eine geringe Abplattung oder Ausbreitung des Quecksilbers.

b) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte zog sich dasselbe erst zusammen, formte sich zur Halbkugel, indem es schönen Metallglanz erhielt, und nun begann mit abermaliger Ausbreitung des Quecksilbers der lebhafteste positive Strom, in zwei grofsen Strudeln rechts und links, die in ihrem Innern noch kleinere Strudel hatten.

c) Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte, während der negative in die Lauge eingetaucht war, war keine Spur von Oxydation zu bemerken, auch keine Veränderung im Umfange des Quecksilbers, *selbst der Glanz* blieb unverändert.

Quecksilber, mit $\frac{1}{100}$ *Zink* versetzt, verhielt sich vollkommen eben so, nur war in der Lauge des kohlensauren Kalis bei Berührung desselben mit dem negativen Drahte (nachdem erst die zähe Kruste, mit

der es gleich anfänglich bedeckt, verschwunden und es sich zur Kugel zusammengezogen) der mit der Ausbreitung und dem Quecksilberblick eintretende positive Strom noch viel rascher. Die Berührung mit dem positiven Drahte veränderte gleichfalls nicht den Glanz. Quecksilber, mit $\frac{1}{7}$ Zink versetzt, zog sich erst durch Berührung mit dem negativen Drahte zur Kugel zusammen, breitete sich aber dann nicht merklich aus, und der positive Strom war nur höchst schwach, indem er nicht einmal die Mitte des Quecksilbers erreichte.

Bei Berührung mit dem positiven Drahte trat merkliche Ausbreitung ein, und es bildete sich eine zähe Haut, die aber doch noch metallischen Glanz behielt. Quecksilber, mit $\frac{1}{10000}$ Zinn und $\frac{1}{10000}$ Zink versetzt, verhielt sich wie wenn es bloſs mit Zink versetzt wäre.

§. 16. Versuche mit Quecksilber, das mit Blei versetzt ist.

Das mit *Blei* versetzte Quecksilber verhielt *sich in jeder Hinsicht* wie das mit *Zink* versetzte. Auch bei ihm brachte der positive Draht unter alkalischen Laugen keine sichtbare Oxydation, keine Ausbreitung und Bildung einer Haut hervor. Daſs indessen doch während dieser Berührung eine Veränderung im Quecksilber hervorgebracht worden seyn müſste, konnte man daraus schlieſsen, weil nach aufgehobener Berührung mit demselben eine nunmehrige Berührung mit dem negativen Drahte nicht sofort, sondern erst nach einigen Secunden Ausbreitung des Quecksilbers und den positiven Strom hervorrief.

Daſs die erste Ansprache des positiven Drahtes in alkalischen *Laugen* zunächst Zusammenziehung ist,

konnte man besonders deutlich an diesem mit Blei versetzten Quecksilber wahrnehmen. Denn wenn beide Drähte zugleich in das Quecksilber eintauchten, und dieses nun sein ursprüngliches Volumen hatte, so trat merkliche Zusammenziehung des Quecksilbers ein, in dem Augenblicke, wo der negative Draht herausgezogen wurde.

Unter *Schwefelsäure* zeigte weder das mit Zink noch das mit Blei versetzte Quecksilber etwas bemerkliches, da sich beide sogleich mit einer dicken Oxydschicht bedeckten, auch wenn der Kreis bloſs in der Säure geschlossen wurde.

§. 17. Versuche mit Quecksilber das mit *Wismuth* versetzt ist.

Bei Berührung mit dem positiven Drathe unter einer Lauge von kohlensauren Kali, fand hier eine sehr merkliche Oxydation Statt, und zwar bildete sich ein ganz dunkles, fast *schwarzbraunes* Oxyd, ganz verschieden von den Oxyden und Oxydulen, die das reine Quecksilber unter verschiedenen Umständen liefert.

Die übrigen Erscheinungen verhielten sich wie in §. 15 und 16.

III. *Pulsationsbewegungen des Quecksilbers.*

§. 18.

Ein höchst anziehendes Schauspiel läſst sich bei Anstellung dieser Versuche darstellen, in welchem das Quecksilber Bewegungen zeigt, die man am besten mit dem schnellen Wechsel von Zusammenziehungen und Erschlaffungen der Muskeln, wie sie so oft in galvanischen Versuchen vorkommen, und noch mehr mit den Pulsationsbewegungen des Herzens vergleichen kann.

Wenn man nämlich durch Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte eine Ausbreitung desselben (wie sie in allen alkalischen Laugen und in den Auflösungen aller Salze, welche eine alkalische Grundlage haben, eintritt) bewirkt hatte, und nun behutsam mit dem positiven Drahte sich dem Umkreise des Quecksilbers bis *zur Berührung nähert*, so zieht sich das Quecksilber wie durch *eine Zuckung* schnell zusammen, und vermöge der Trägheit geht es sogar noch über die Convexität hinaus, welche die Berührung an und für sich hervorgebracht hätte. Da nun aber durch eben diese Zusammenziehung das Quecksilber in demselben Augenblicke wieder aufser Berührung mit dem positiven Drahte kommt, der negative Draht aber nun wieder auf Ausbreitung hinwirkt, so wechselt jene Zusammenziehung sogleich wieder mit einer Expansion ab. Dadurch kommt das Quecksilber von neuem in Berührung mit dem positiven Drahte, dessen Lage wir als unverrückt voraussetzen, eine neue Zusammenziehung erfolgt, und so dauert dieser Wechsel von Expansion und Contraction ununterbrochen fort, so dafs man im eigentlichsten Verstande das Quecksilber wie ein Herz pulsiren sieht. Diese Pulsationen folgen bei Anwendung stärkerer Säulen mit aufserordentlicher Raschheit auf einander (wohl 15 und mehr auf die Secunde), und haben einen sehr grofsen Umfang. Am Ende kommt das Quecksilber in die unregelmäfsigsten Bewegungen, hüpft aufwärts und seitwärts, und sein Umkreis nimmt alle möglichen Gestalten an. Selbst mit Säulen von einigen Plattenpaaren kann man aber auch diese Pulsationen hervorrufen, und das

folgen sie regelmäſsiger auf einander, weil die Masse des Quecksilbers in keine so ausgedehnte Bewegung versetzt wird.

Auch unter den Säuren kann man durch ein entgegengesetztes Verfahren diese Pulsationen hervorrufen. Unter diesen hat bekanntlich der negative Draht Zusammenziehung, der positive Abplattung und Ausbreitung des Quecksilbers zur Folge. Berührt man also das Quecksilber mit dem negativen Drahte, und nähert mit steter Hand von oben herab durch die Säure den positiven Draht dem Quecksilber bis zur Berührung, so tritt in demselben Augenblicke Expansion des Quecksilbers ein; dadurch kommt dieses auſser Berührung mit dem positiven Drahte, es tritt also eine neue Zusammenziehung vermöge der Wirkung des negativen Drahtes ein, der mit dem Quecksilber in Berührung geblieben ist. Somit erneuert sich aber die Berührung mit dem positiven Drahte, der eine neue Expansion veranlaſst; und so wechselt das Quecksilber abermals zwischen Zusammenziehung und Ausdehnung wie ein schnell pulsirendes Herz.

IV. *Theoretische Betrachtungen.*

§. 19.

Noch möchte es zu frühe seyn, eine Erklärung dieser sonderbaren Erscheinungen zu geben, da das innere Wesen des elektrischen Stromes, von dem sie doch wesentlich abhängen, noch in ein so tiefes Dunkel gehüllt ist. *Erman,* der zwar schon jene sonderbare Strömungen in Säuren und alkalischen Laugen beobachtete, hat sich doch auf keine nähere Erklärung derselben eingelassen. Dagegen hat er andere

in diesen Versuchen vorkommende Erscheinungen aus einer durch den elektrischen Strom bewirkten Vermehrung der Adhäsion zwischen dem Quecksilber und den Flüssigkeiten, namentlich dem Wasser, zu erklären versucht. Indessen stimmen die Erscheinungen mit dieser Erklärung nicht überein. Es scheint mir *Erman* sogar hierbei mit sich selbst in Widerspruch zu kommen, wenn er die Contraction oder vermehrte Krümmung des Quecksilbers (sofern es, von Wasser bedeckt, mit dem negativen Drahte in Berührung ist, während sich der positive Draht über demselben im Wasser befindet) als einen Ausdruck dieser vermehrten Adhäsion ansieht, da sich das Quecksilber vielmehr in demselben Verhältnisse mehr ausbreiten müſste, in welchem seine Adhäsion mit der Flüssigkeit zunimmt. *Herschel* hat, wie schon oben bemerkt, innere Bewegungen des Quecksilbers, die vom elektrischen Strome abhängen, zu Hülfe gerufen, aber theils die nähere Natur dieser Bewegungen, theils auch ihre Entstehungsart nicht weiter aufgeklärt, vielmehr durch einige seiner Bemerkungen die Sache nur verdunkelt. Die auffallende Anziehung, Verlängerung und Hinbewegung der Quecksilberkugel gegen den negativen Draht, wenn der Kreis in der Schwefelsäure geschlossen wird, und den lebhaften negativen Strom oder doppelten Strudel leitet er „von einer innern Bewegung des Quecksilbers ab, welche auf einer fortwährenden *Ausstrahlung der Theilchen seiner Oberfläche* von dem Punkte aus, der dem negativen Drahte zunächst liegt, beruhe, durch welche es in dem fortwährenden Zustande einer kreisenden Bewegung erhalten wird, indem jedes Theilchen

längs der Oberfläche vom negativen Pole zum positiven gestoſsen wird, und längs der Axe wieder zurückkehrt. Wenn das Quecksilber von dem Boden des Gefäſses, in welchem es enthalten ist, getrennt, und aller Adhäsion zur Flüssigkeit beraubt wäre: so würde das Moment der Theilchen welche gehen, und derer, welche wieder zurückkehren, gleich seyn, und der Mittelpunkt der Schwere der ganzen Masse würde in Ruhe bleiben. Aber wegen der Friction nnd der Adhäsion des metallischen Fluidums zum Gefäſse nnd zur Flüssigkeit, wirken diese auf die Kugel zurück, in einer den Strömungen auf der Oberfläche entgegengesetzten Richtung, und folglich rückt der Mittelpunkt der Schwere in dieser Richtung gegen den negativen Pol vor."

Herschel beweist diesen Einfluſs der Adhäsion an dem Boden des Gefäſses und der Reibung auf demselben auf die Bewegung der ganzen Quecksilberkugel gegen den negativen Draht dadurch, daſs in einem Glasgeschirre mit *glatten Boden* bei gleich starken Strömungen in der Säure fast gar keine Tendenz zur Bewegung Statt finde. Auch die besondern Erscheinungen, welche sich bei Oxydation des Metalls einstellen, sucht er aus solchen innern Strömungen begreiflich zu machen *) „Wenn das Metall oxydirt ist, so daſs dadurch ein Häutchen auf der Oberfläche von gewisser Zähigkeit entsteht, so verfolgen die Ströme ihren Lauf unter diesem hinweg, und die darüber schwimmende Flüssigkeit, welche auf diese Weise gegen die Einwirkung der Ströme geschützt ist, bleibt in Ruhe. In diesem Falle sind

*) a. a. O. S. 182.

das einzige Zeichen ihres Vorhandenseyns, die Hervorragungen, welche durch jene inneren Ströme erzeugt werden." Die mit dieser Bildung einer Oxydschicht verbundene Ausdehnung und Abplattung des Quecksilbers sucht *Herschel* so zu erklären, daſs die Ströme an der Oberfläche nunmehr vom Umfange nach dem Mittelpunkte der abgeplatteten Masse streben, und der innere Strom vom Mittelpunkte nach allen möglichen Richtungen in einer horizontalen Ebene ausgehe, und den Umfang nöthige, sich fortwährend *mehr* und *mehr* auszubreiten.

Wie willkührlich in diesen Erklärungen die verschiedenen Abänderungen sind, die *Herschel* diesen innern Strömen im Quecksilber unter verschiedenen Umständen zuschreibt, um nur die übrigen Erscheinungen als Wirkungen mit dieser angeblichen Ursache verknüpfen zu können, leuchtet ein. Namentlich gilt dieſs von der letzten Annahme. Was aber diese Theorie ganz unzureichend macht, ist der gänzliche Mangel an Rücksicht auf die Mitwirkung der Flüssigkeit hierbei. Wenn es der elektrische Strom und namentlich der vom negativen Pole ausgehende ist, welcher die Theilchen des Quecksilbers zurücktreibt, so daſs sie von dem Punkt aus, der dem negativen Draht am nächsten steht, auf seine Oberfläche ausstrahlen, warum bewirkt der negative Pol nicht dieselbe Erscheinung im Ammoniak, wo doch gerade der entgegengesetzte Strom und die Bewegung gegen den entgegengesetzten Pol Statt findet. Im Verfolge seiner Abhandlung *) sucht zwar *Herschel* diese entgegengesetzten positiven Strömungen gleichfalls zu

*) S. 212. 213.

erklären, indem er eine ganz andere Ursache zu Hülfe nimmt, nämlich eine *abstofsende Kraft gleichartig elektrischer Körper.* „Es ist (so lautet diese Erklärung) z. B. sehr möglich, dafs ein stark elektropositiver Körper, wie *Kali-Metall* (das nämlich durch Reduction aus der alkalischen Lauge, sofern das Quecksilber mit dem negativen Drahte in Berührung gebracht worden ist, sich mit diesem verbindet) wenn es sich im Quecksilber befindet, seinen natürlichen elektrischen Zustand in der Nähe des positiven Pols erhöht haben könne, und eben dadurch zurückgestofsen nur den einzigen Weg nehmen kann, welchen ihm der Widerstand des Metalls von der einen, und die Cohäsion von der andern Seite erlauben, d. h. längs der Oberfläche, um sich von dem positiven Pole zu entfernen. Er kann sogar als ein Träger der positiven Elektricität wirken, welche ihm zu stark anhängt, um durch das Quecksilber geleitet zu werden (das, obgleich ein guter Leiter, weit entfernt ist, ein vollkommener zu seyn); und angelangt auf der andern Seite der Kugel, kann er da erst durch den Einflufs des entgegengesetzten Poles seinen erhöhten elektrischen Zustand verlieren." *Herschel* fügt jedoch sogleich hinzu, dafs diese Erklärung noch viele Schwierigkeiten habe, und ohne Zweifel ist eine der wichtigsten, dafs auch ohne die Mitwirkung eines solchen, in hohem Grade elektropositiven, Metalls derselbe positive Strom Statt findet, nämlich, wie schon bemerkt, im Ammoniak, noch ehe das Quecksilber mit dem negativen Drahte berührt, und dadurch eine Bildung von *Ammonium-Amalgam* veranlafst worden ist.

Jede Erklärung dieser sonderbaren Erscheinungen, wenn sie auf Beifall Anspruch machen soll, muſs vor allen Dingen auch Rechenschaft geben von jenen, auf *eine so gesetzmäſsige* Weise Statt findenden, Expansionen und Zusammenziehungen des Quecksilbers, die in den entgegengesetzten Flüssigkeiten auf eine entgegengesetzte Weise *durch denselben Pol* Statt finden, und auf welche *Herschel* gar nicht Rücksicht genommen hat, weil sie *seiner Beobachtung entgangen sind.* Hier scheint nun allerdings das entgegengesetzte galvanische Verhältniſs des Quecksilbers mit den entgegengesetzten Flüssigkeiten im Spiele zu seyn. Wird Quecksilber mit einer Säure übergossen, so werden beide Substanzen schon durch die blose Berührung mit einander *entgegengesetzt elektrisch,* das Quecksilber nämlich *positiv,* die Säure *negativ.* Wird nun der Kreis geschlossen und das Quecksilber mit dem positiven Drahte berührt, so muſs nothwendig eine Ausbreitung des Quecksilbers eintreten. Denn indem dadurch die Positivität erhöht wird, nimmt die Repulsivkraft der Theilchen des Quecksilbers zu, ihre Cohäsion nimmt ab, und wenn die Kugelgestalt die Wirkung der letzteren ist, so muſs diese nun abnehmen, und folglich Ausbreitung, Abplattung eintreten. Ein entgegengesetztes Verhältniſs muſs der negative Draht zeigen, da nunmehr die positive Elektricität aufgehoben, die davon abhängige Repulsion der Theilchen vernichtet wird, die, nunmehr ihrer natürlichen Cohäsion folgend, zur convexeren Kugel sich zusammenziehn. — Gerade das entgegengesetzte Verhalten muſs in alkalischen Flüssigkeiten *und in* Salzauflösungen mit alkalischer

Grundlage eintreten. Diese werden vielmehr mit dem Quecksilber positiv, das Quecksilber dagegen negativ. Berührt daher nunmehr der negative Draht das Quecksilber, so wird seine Negativität vielmehr gesteigert, die Repulsivkraft der Theilchen nimmt zu, das Quecksilber plattet sich ab und breitet sich plötzlich aus. Wird dagegen das Quecksilber mit dem positiven Drahte berührt, so wird seine negative Elektricität aufgehoben, die Repulsivkraft der Theilchen damit vernichtet, und diese ihrer natürlichen Cohäsion folgend wölben sich zur Kugel. *Diese Zusammenziehung ist auch jedesmal die erste Wirkung* der Berührung mit dem positiven Drahte, und die nachherige Ausbreitung ist eine blos secundäre Wirkung, abhängig von der nun eintretenden Oxydation, indem die sich nun bildende Oxydschicht, vermöge ihrer *größeren Adhäsion zur Flüssigkeit*, eine Ausbreitung der unter ihr befindlichen Quecksilbermasse mit veranlassen muſs. Die Erklärung wird noch dadurch unterstützt, daſs das Quecksilber, auch ohne daſs der Kreis geschlossen wird, bei Berührung desselben mit dem positiven Drahte in einer alkalischen Lauge eine *deutliche Zusammenziehung*, dagegen in einer Säure eine deutliche Abplattung erleidet. Jene Zusammenziehung unter der alkalischen Lauge findet dagegen nicht Statt bei Berührung mit dem negativen Drahte — aber wohl bei Berührung mit einem einfachen Platindrahte, dessen Berührung die Bildung einer einfachen galvanischen Kette aus Quecksilber, Platin und der alkalischen Lauge einleitet, womit Anhäufung freier Elektricität im Quecksilber und davon abhängige Repulsion aufhört. Man sieht

nun auch leicht ein, daſs das, unter alkalischen und ähnlichen Laugen sich *negativ* verhaltende, Quecksilber bei Schlieſsung des Kreises in der Flüssigkeit vom *positiven*, das unter Säuren dagegen sich *positiv* verhaltende Quecksilber vom *negativen* Drahte angezogen werden muſs. Aus demselben entgegengesetzt-elektrischen Verhalten der entgegengesetzten Flüssigkeiten mit dem Quecksilber, lassen sich immer auch sehr wohl die entgegengesetzten Ströme der Flüssigkeiten ableiten. Die mit dem Quecksilber sich negativ verhaltenden Theilchen der Säure müssen vom negativen Pole zurückgestoſsen, vom positiven Pole angezogen werden, welche Anziehung und Zurückstoſsung von derjenigen, welche sich auf die Elementartheile der Säure und des Wassers bezieht, übrigens wohl zu unterscheiden ist; — umgekehrt müssen die, mit dem Quecksilber elektrisch-positiv sich verhaltenden, Theilchen der alkalischen und salzigen Laugen von dem positiven Drahte abgestoſsen, von dem negativen angezogen werden — im erstern Falle muſs also eine negative, im zweiten eine positive Strömung entstehn. Das mit Kalium, Natrium u. s. w. versetzte Quecksilber tritt in einen gröſseren elektrischen Gegensatz mit der Flüssigkeit; die Strömung muſs also hier lebhafter seyn, oder auch erst eingeleitet werden, nachdem diese Amalgamation durch den Versuch selbst erst bewirkt worden ist. Eine Schwierigkeit, welche in dieser Erklärung jedoch nicht übersehn werden darf, ist die Nothwendigkeit der Bedingung der Anwesenheit des Quecksilbers *oder irgend eines andern flüssigen* Metallgemisches, zur *Hervorbringung der Strömungen.*

Bringt man eine Goldmünze oder ein Stück Platin auf den Boden des Uhrglases unter die Flüssigkeiten, so zeigt sich keine Strömung. Die Art der Mitwirkung nun des *flüssigen Zustandes des Metalls* ist ein Punkt, den fernere Forschungen aufzuklären haben.

V. Resultate.

§. 20.

Am Ende sey es mir erlaubt, die wichtigsten Thatsachen, die mit Sicherheit aus *Erman's*, *Herschel's* und meinen eigenen Versuchen, in Beziehung auf die Wechselwirkung zwischen Quecksilber (in seinem reinen und mit andern Metallen versetzten Zustande) und verschiedenen Flüssigkeiten, beim Durchgange eines elektrischen Stromes, hervorgehen, zu einem Ueberblicke über das Ganze zusammenzustellen.

1. Reines Quecksilber in passenden Gefäſsen (Uhrgläſern, Schalen von Porzellan u. d. g.), mit Flüssigkeiten verschiedener Art übergossen, zeigt beim Durchgange des elektrischen Stroms, indem die Polardrähte entweder in der Flüssigkeit oder in dieser und dem Quecksilber den galvanischen Kreis schlieſsen, eigenthümliche Bewegungen, und in den Flüssigkeiten treten sichtliche Strömungen ein, die auf eine gesetzmäſsige Weise durch die Natur der Flüssigkeiten, so wie durch die Art der Schlieſsung bestimmt werden.

2. Die Flüssigkeiten lassen sich in dieser Hinsicht unter zwei Klassen bringen, wovon die einen nämlich die *alkalischen*, und die salzigen mit alkalischer Grundlage die *elektropositiven*, die *Säuren* die *elektronegativen* genannt werden können. Die Bewe-

gungen des Quecksilbers und der Strömungen der Flüssigkeiten verhalten sich in ihnen auf eine entgegengesetzte Weise.

3. Wird der Kreis in den elektropositiven Flüssigkeiten geschlossen: so findet eine merkliche Anziehung und Hinbewegung oft mit deutlicher Verlängerung des Quecksilbers gegen den positiven Polardraht Statt. Bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte tritt augenblicklich eine sehr auffallende Ausbreitung und Abplattung desselben ein, die fortdauert; und eben so schnell beginnt eine sichtliche Strömung in der Flüssigkeit, die von dem positiven Drahte ausgeht, über das Quecksilber hingeht, und rechts und links sich windend gleichsam in zwei Strudeln nach dem positiven Drahte zurückkehrt, und diese doppelte Kreis- oder Ellipsen-Bewegung ununterbrochen fortsetzt. Nach aufgehobener Berührung verstärkt sich diese Bewegung, hört aber nach einiger Zeit gänzlich auf. Wird das Quecksilber dagegen mit dem positiven Polardrahte berührt, so erfolgt im ersten Augenblicke eine schwache Zusammenziehung, auf welche unter Bildung einer Oxydhaut, und Verwandlung des flüssigen Zustandes in einen zähen, eine Ausbreitung des Quecksilbers folgt, die aber unter gleichen Umständen nie so schnell vor sich geht, wie die mit unverändertem Glanze Statt findende Ausbreitung des Quecksilbers bei Berührung mit dem negativen Polardrahte. Das Oxyd ist nach der Stärke des Stromes schwarzes (Protoxyd) oder gelbes (Deuteroxyd).

4. Wird der Kreis in den elektronegativen Flüssigkeiten geschlossen: so findet eine Anziehung und

Hinbewegung des Quecksilbers gegen den negativen Draht Statt; eine ähnliche Strömung tritt ohne vorhergegangene Berührung des Quecksilbers in der Flüssigkeit wie unter 3 ein, aber in *entgegengesetzter* Richtung vom negativen zum positiven Drahte, und auswärts in kreisförmigen Strudel zu jenem zurück. Bei Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Pole tritt Zusammenziehung des Quecksilbers ein, und die Strömung wird langsamer, und nimmt eine mehr gerade Richtung an. Bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Drahte findet Ausbreitung des Quecksilbers Statt, und die Strömung hört sogleich auf.

5. Die Strömungen in den Flüssigkeiten können in ihrer Richtung, ihrem Umfange und ihrer Gestalt verändert werden, so wie sich die Lage der Polardrähte gegen einander und das Quecksilber verändert. Selbst wenn die Drähte seitwärts vom Quecksilber stehen, so daſs die gerade Linie zwischen ihnen das Quecksilber *nicht* durchschneidet, jedoch dieselben dem Quecksilber noch nahe stehen, dauern die Strömungen fort. Befindet sich das Quecksilber einige Linien tief unter der Schicht der Flüssigkeit, in welche die Polardrähte eintauchen, so erfolgen die Strömungen nicht.

6. In dem Quecksilber selbst sind keine Strömungen seiner Theilchen deutlich zu erkennen; auch ist es nach den unter §. 5. *a* angeführten Erscheinungen nicht wohl anzunehmen, daſs die Flüssigkeiten von dem Quecksilber aus bewegt werden.

7. Ist das Quecksilber mit einem auch nur ganz geringen Antheile von Kalium oder Natronium versetzt, so erfolgen bei Schlieſsung des Kreises in den

elektropositiven Flüssigkeiten die positiven Strömungen auch ohne vorhergegangene Berührung des Quecksilbers (*Herschel*). Es läfst sich daher vermuthen, dafs, wo eine vorhergegangene Berührung des reinen Quecksilbers mit dem negativen Drahte erforderlich ist, damit die Strömung eintrete, eine Reduction des Kalis oder Natrons und einer Legirung des Quecksilbers mit Kalium oder Natronium erfolge.

8. Keine andere Art der Versetzung des Quecksilbers, weder mit Zink noch Zinn, noch Blei, bedingt durch blofse Schliefsung der Drähte in der elektropositiven Flüssigkeit eine positive Strömung, und es lassen sich also auf diese Weise jene Verunreinigungen nicht entdecken (gegen *Herschel*).

9. Auch schon $\frac{1}{10000}$ Beimischung von *Zinn* beim Quecksilber verräth sich durch die augenblickliche Ausbreitung des Quecksilbers unter einer elektropositiven Flüssigkeit, bei Berührung mit dem negativen Drahte, und durch die Bildung einer zähen grauen Haut von einigem Metallglanze. Bei keiner andern Art von Verunreinigung des Quecksilbers zeigt sich dasselbe Verhalten.

10. Für den Salmiak ist eine unruhige, wellenförmig rotirende Bewegung des Quecksilbers, so lange dasselbe vom negativen Drahte berührt wird, ganz eigenthümlich.

11. In einer Auflösung von Chlorcalcium tritt durch die Berührung des Quecksilbers mit dem negativen Drahte keine Strömung ein, dagegen bemerkt man bei Schliefsung der Drähte in der Flüssigkeit eine ähnliche Strömung wie in den Säuren.

12. Die Expansions- und Contractionsbewegun-

gen des Quecksilbers, die dadurch entstehen, dafs dasselbe, mit dem negativen Drahte berührt, in schnellem Wechsel mit dem positiven Drahte in Berührung kommt und dann wieder aufser Berührung tritt, haben die gröfste Aehnlichkeit mit den *Pulsationen* des *Herzens*.

2.

Ueber die mechanischen Wirkungen, welche hervorgebracht werden, wenn ein flüssiger Leiter im Contact mit Quecksilber elektrisirt wird,

von

J. F. W. Herschel,

(A. d. Edinb. Journ. of Science No. IV. p. 193. ff. im Auszuge mitgetheilt vom Dr. *Schweigger-Seidel*.)

Herschel hat seit jener Zeit, in welcher seine Abhandlung nach Deutschland gelangte, *Erman's* Arbeiten kennen gelernt, und in einem Briefe an Dr. *Brewster*, aus welchem hier ein Auszug folgt, selbst aufmerksam darauf gemacht.

Nach einer vorläufigen Bemerkung, dafs nach dem Titel der *Erman*'schen Abhandlung gewifs niemand ahnen dürfe, es werde darin von ähnlichen Erscheinungen die Rede seyn, als den von ihm beschriebenen, gesteht er, dafs *Erman* allerdings die Hauptversuche im Ganzen schon vor ihm ausgeführt habe. Abgesehn davon, dafs *Herschel* auf seinem Standpunkte, mit der Erklärung dieser Erscheinungen, welche *Erman* damals gab, nicht übereinstimmen kann und diese Erklärung, sammt der Art, wie *Erman* einige der einzelnen Thatsachen auffafste, einer kurzen Kritik unterwirft, bekennt er offen, dafs

Erman die Priorität habe namentlich in der Entdeckung der von ihm sogenannten „galvanischen Figuren" und der dabei festgestellten zwei *Haupt-Thatsachen*: daſs regelmäſsige und stetige Bewegungen entstehen in Flüssigkeiten unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes, welcher über Quecksilber hin durch sie geleitet wird; und daſs diese Bewegungen variiren nach der Natur der Flüssigkeit. Alle übrigen in seiner Abhandlung berührten Thatsachen glaubt er aber mit Recht für sich in Anspruch nehmen zu dürfen: nämlich die bis ins Kleinste verfolgte Zergliederung dieses Phänomens, die intensive Wirkung welche die Legirungen fast unendlich kleiner Theile elektropositiver Metalle auf das Quecksilber ausüben und die verhältniſsmäſsige Trägheit der elektronegativen — die Auseinandersetzung der complicirten Anomalien, welche diese zarten Versuche darbieten — und die Beziehung des auſserordentlich zarten und räthselhaften von ihm selbst und von *Serullas* beobachteten Phänomens (der rotatorischen Bewegungen, welche die Kaliumlegirungen auf dem mit Wasser übergossenen Quecksilber annehmen) auf eine allgemeine Thatsache. „Der Gegenstand, fügt er hinzu, ist gewiſs „von dem höchsten Interesse, und verdient alle Auf„merksamkeit der *Elektro-Chemiker*, und in der „That selbst der *Physiologen*, wenn wir den Einfluſs „in Betracht ziehen, welchen die Entdeckung mecha„nischer, von der Elektricität hervorgerufener Be„wegungen einst auf Enthüllung des Geheimniſsvoll„sten der physiologischen Probleme, die Entstehung „der Muskelbewegung, haben kann."

„Die Gegenwart kräftiger Magnete," schlieſst

Herschel sein Schreiben, „brachte allerdings keinen sichtbaren Einfluſs auf die Hervorrufung, Aufhebung oder Abänderung der strahlenden Strömungen in meinen Versuchen hervor. Dennoch da es nicht unmöglich schien, daſs die gegenseitige Wirkung der elementaren elektrischen Strömungen, indem sie durch das Quecksilber und die darüberstehende Flüssigkeit hindurchgehen (wahrscheinlich mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten) Bewegungen in den sie leitenden Flüssigkeiten bedingen möchten: so entschloſs ich mich, dieſs auf folgende Weise durch den Versuch zu entscheiden. Ich theilte eine Schale durch ein sehr dünnes Glimmerblättchen in zwei Fächer ab, deren genaue völlige Trennung von einander durch Siegelwachs gesichert wurde. Ich füllte beide bis zur nämlichen Höhe mit vollkommen reinem und trocknen Quecksilber; und mit zwei in voller Action befindlichen Voltaischen Säulen, jede von 10 Paaren, schloſs ich den Kreis der einen in dem einem, der andern in dem anderen Fache. Aber die Ströme mochten in der nämlichen Richtung oder in entgegengesetzter hindurchgehen — der Contact mochte in der Nähe des Glimmerblättchen, oder entfernt von demselben bewirkt werden — es mochten nun beide Säulen, oder nur die eine in Action seyn — beide mochten gleich kräftig, oder die eine geflissentlich schwächer wirken als die andere, oder mochte gänzlich entfernt werden, oder mit der anderen verbunden seyn, — nicht die geringste Bewegung zeigte sich in einer von beiden Zellen. Als die zwei Ströme zugleich durch Schwefelsäure über Quecksilber geleitet wurden, so schienen ihre Wirkungen blos an einander Statt zu

finden, ohne daſs eine Art von gegenseitiger Einwirkung entstand; sondern jedes Quecksilbertheilchen folgte ihrem vereinten Impulse, scheinbar gemäſs den gewöhnlichen mechanischen Gesetzen von der Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte. Wir dürfen deswegen nicht in den magnetischen Wirbeln die Ursache dieser Bewegung suchen, sondern in einer neuen und eigenthümlichen Wirkungsart der Elektricität, deren vollständigere Entwickelung noch zahlreiche und sehr genaue Versuche erfordern wird."

3.

Einige Zusätze zu beiden vorhergehenden Abhandlungen,

von

J. S. C. Schweigger.

Die Versuche, von welchen hier die Sprache ist, wurden von *Erman, Herschel* und *Pfaff* mit der Elektricität einer Voltaischen Säule angestellt; und diese ist, wenn man die Absicht hat, die Phänomene in ihrer Gesetzmäſsigkeit deutlich kennen zu lernen, in der That dabei unumgänglich nöthig. Daſs aber auch bei der einfachen Kette sich dieselben Erscheinungen offenbaren, merkte vorhin S. 209. schon *Pfaff* an und hat auch *Herschel* hervorgehoben, welcher mit Recht die, von *Serullas* beobachteten, Phänomene darauf zurückführt. *) Es zeigen nämlich, wie *Serullas* schon im Jahr 1822 bemerkte, Legirungen von Kalimetall mit Antimon, Blei, Wismuth u. s. w. auf Quecksilber, das mit einer dünnen Schicht Wasser bedeckt ist, gestreut, eigenthümliche Drehun-

---

*) S. d. J. 1825. B. II. S. 215.

gen, welche *Serrulas* mit den Kampherdrehungen auf Wasser verglich, von denen in d. Jahrb. 1825. II. 283 —326. umständlich die Sprache war. Mit Recht sagt *Herschel*, alle von *Serrulas* beschriebenen Phänomene seyen besondere Fälle der von ihm beobachteten.

Herr Dr. *Runge* hat die zu dieser Klasse gehörigen Versuche sehr vermannigfacht und einige seiner Versuche in der letzten Versammlung der Naturforscher und Aerzte zu Dresden vorgezeigt. *) Uebergiefst man z.B. einen Tropfen Quecksilber mit einer ganz dünnen Lage einer Kochsalzauflösung, legt einen kleinen Krystall von Kupfervitriol darauf, und läfst dem Krystalle Zeit, zum Theile wenigstens sich aufzulösen: so wird er sich drehen, wenn man das Quecksilber mit einem Eisendrahte berührt und also eine elektrische Kette dadurch hervorruft. Und jeder, welcher die von *Erman* und *Herschel* beschriebenen Versuche wiederholt hat, wird sogleich dieselbe Gattung von Drehungen erkennen. Der Krystall als Krystall ist von keinem Einflusse, abgesehen vielleicht von möglichen Bewegungen, die bei Auflösung mehrerer schwimmender Körper erfolgen können, woran schon *Serrulas* erinnerte. Und auf dem Standpuncte der Elektrochemie können wir es allerdings nicht in Abrede stellen, dafs jeder Auflösungsprocefs ein elektrochemischer sey, und also die Kräfte, von deren Thätigkeit es sich hier handelt, dabei nicht ganz ausgeschlossen seyen, obwohl sie in ei-

*) Ein Bericht darüber steht unter dem Titel: „Sonderbare Bewegungen, in die gewissen Metallsalze unter Umständen versetzt werden können;" in *Poggendorf's* Annalen der Physik und Chemie 1826. St. 9. S. 106.

nem Falle deutlicher, im andern minder deutlich hervortreten können. Beachtungswerth ist es in dieser Beziehung, was ich hier nebenbei bemerken will, daſs gerade da, wo Nichtleiter oder doch sehr schlechte Leiter der Elektricität (wie Kampher, ätherische Oele) sich auflösen (wo also die Elektricität, welche bei jedem Auflösungsproceſs im Spiele zu seyn scheint, sich nicht so schnell zerstreuen kann) diese Bewegungen, die eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit den von *Erman*, *Herschel* und *Pfaff* beschriebenen haben, am meisten in das Auge fallen.

Jedoch was die in Rede stehenden Versuche anlangt: so ist es nicht die Krystallauflösung, welche hier wirkt, sondern vorzüglich kommt es auf Amalgambildung an. Kleine schwimmende Körperchen aber, von welcher Art sie seyn mögen, machen diese Bewegungen allerdings viel wahrnehmbarer. Indeſs sind auch diese zur Wahrnehmung nicht unumgänglich nöthig. Wenn man Quecksilber mit ein wenig Zink amalgamirt und dann einen Tropfen Schwefelsäure (Vitriolöl), der hinreicht auf der Oberfläche sich zu verbreiten, auftröpfelt: so wird man dieselbe Gattung der drehenden Bewegungen wahrnehmen.

Wer den von *Jäger* zuerst angestellten Fundamentalversuch in der Lehre von der Contactelektricität kennt, wird sich darüber nicht wundern. Wenn nämlich jede Zinkplatte mit reagirenden Papieren belegt positiv und negativ elektrische Stellen zeigt; wie weit mehr muſs solches bei einem Amalgam der Fall seyn. Unmittelbar fällt also bei diesen Amalgamen die Mitwirkung der elektrischen Kräfte, (der galvanischen Kette) in das Auge. Nur nicht *eine* galvanische Kette ist es, welche hier wirkt, sondern *viele* wirken zugleich und stören sich natürlich gegenseitig, weswegen es nothwendig ist, das Phä-

nomen mit Hülfe einer kräftigen elektrischen Kette zu studiren, um nicht unendlichen kleinen Neckereien ausgesetzt zu seyn, wodurch man hier gar leicht irre geleitet werden kann. Man kann es in dieser Beziehung nicht genugsam empfehlen eine recht kräftige aus ziemlich grofsen Platten gebaute Säule bei diesen Versuchen anzuwenden und sich durch neben angebrachten Multiplicator von sehr wenigen Umschlingungen (es kann schon eine die Boussole umschlingende Windung genügen) ihrer anhaltenden Stärke bei den einzelnen Versuchen zu versichern.

Schon früher erklärte ich übrigens diese Gattung von Drehungen für elektromagnetisch *) und ich werde bei einer andern Gelegenheit die Gründe, welche dagegen zu sprechen scheinen, näher beleuchten; und mit Hülfe der elektromagnetischen Zeichensprache, von welcher im ersten Hefte dieses Jahrbuches für 1826 die Rede war und welche hierbei, wenn man sich nicht verwirren will, unentbehrlich ist, es darthun können, dafs alle Phänomene vollkommen gemäfs den elektromagnetischen Gesetzen erfolgen.

Ueber das Brom.

1. *Brom in mehreren Salzsoolen.*

(Aus einem Briefe des Herrn Prof. Dr. *C. Fromherz* in Freiburg an den Dr. *Schweigger-Seidel.*)

Freiburg, den 17. Dec. 1826.

Das Vorkommen des Broms **) im Meerwasser und seine Analogie mit Chlor und Iod mufsten nothwen-

---

*) S. d. Jahrb. für 1823. B. III. S. 13.

**) Was den Namen *Brom* anlangt, so ist hier noch ein Irrthum zu berichten, der sich bei dem Abdrucke von *Balard's* Abhandlung in die *Ann. de Chimie* eingeschlichen. *Anglada* war es, welcher den früheren Namen *Murid* vorschlug; der Name *Brom* aber rührt von der Commission der Akademie her, wie in dem Berichte der-

dig auf die Vermuthung führen, dafs dieser neue Körper sich auch in Salzsoolen finden werde. Wirklich wurde auch die Gegenwart desselben in einer Salzquelle der Pyrenäen von *Balard* sehr wahrscheinlich gemacht, und Prof. *Geiger* zu Heidelberg fand ihn ganz kürzlich (nach einer Nachricht der Karlsruher Zeitung) in der Soole von *Rappenau*. — Herr Salinen-Inspector von *Althaus* zu Dürrheim (bei Donauöschingen) hatte die Güte mir nicht blofs die Mutterlauge der Dürrheimer Soole, um welche ich ihn gebeten hatte, zu übersenden, sondern auch die Salzwasser von Schweningen, Rappenau, Wimpfen, Offenau und Jaxfeld. Dadurch wurde ich in den Stand gesetzt, mehrere Salzsoolen auf Brom-Gehalt zu prüfen.

Zuerst untersuchte ich die Soolen von Dürrheim und Schweningen, von welchen ich Mutterlaugen nach vierwöchentlichem Gang der Pfanne besafs. Bei Zusatz von Chlorwasser zu derselben zeigte sich ein breiter, bräunlich-gelber Ring in der fast wasserhellen Flüssigkeit. Dadurch schon liefs sich auf die

selben (*Journ. de Chimie medic.* Sept. 1826 S 455. oder *Ann. de Chimie etc.* Aug. 1826. S. 332.) mit klaren Worten ausgesprochen. Auch haben *Caseseca* durch Mittheilung eines Briefes von *Balard* (in dem *Journ. de Pharm.* Octbr. 1826.) und ebenso *Anglada* (in den *Ann. de Chemie etc.* Octbr. T. XXXIII. S. 222) diesen Irrthum, dessen Ursprung leicht einzusehen ist, bereits berichtigt. Uebrigens bestätigt sich *Balard's* (S. 103. des vorigen Heftes dieser Zeitschrift ausgesprochene) Meinung von dem wahrscheinlichen Vorkommen des Broms in den Soolenmutterlaugen immer mehr; ja es scheint fast ein ganz gewöhnlicher und ungleich beständigerer Bestandtheil derselben zu seyn, als selbst das Iodin. Fast alle bisher untersuchten Mutterlaugen gaben in der That, wenn sie nur concentrirt genug waren, deutliche Anzeichen von Brom. So schreibt mir auch H. Professor *Walchner* in einem Briefe vom 28. Dec. 1826 von Carlsruhe, dafs er aus der Mutterlauge der Saline *Dürrheim* Brom, aber in sehr geringer Menge erhalten habe; und Herr Dr. *W. Meifsner* allhier fand deutliche Spuren davon in der Mutterlauge aus den Salinen von *Kösen* und *Dürrenberg*. Nur die letzte gab auch deutliche Zeichen eines Iodingehaltes. *Schweigger-Seidel.*

wart von Brom schliefsen, da diese Salzwasser keine Spur von hydriodsauren Salzen enthielten, wie ich mich auch schon früher überzeugt hatte.

Um nun das durch die angeführte Reaction nachgewiesene Brom isolirt darzustellen, verfuhr ich ganz nach der Vorschrift von *Balard.* — Es wurde in die Mutterlauge ein Strom von Chlorgas geleitet und die dadurch gelb gefärbte Flüssigkeit mit Schwefeläther gerüttelt. Dieser färbte sich rothbraun. Zufällig mufste diese rothbraune ätherische Lösung des Broms ungefähr 15 Stunden stehen bleiben und hierdurch verlor sie ihre Farbe gröfstentheils. Sie war hellgelb geworden und reagirte sauer: es hatte sich folglich durch Anziehung von Wasserstoff aus dem Aether Hydrobromsäure gebildet. Ich setzte hierauf Aetzkali zu, dampfte zur Trockne ab, mengte das hydrobromsaure Kali mit Braunstein, brachte das Gemeng in ein kleines mit einer Vorlage in Verbindung stehendes Retörtchen, übergofs es mit verdünnter Schwefelsäure und erhitzte. Sogleich entwickelten sich röthlichbraune Dämpfe, die sich zu einer Flüssigkeit condensirten, welche die charakteristischen Eigenschaften des Broms hatte. — Die Ausbeute war aber sehr gering, denn zwei Civil-Pfunde der obigen concentrirten Mutterlaugen (nachdem die Pfannen einen Monat lang im Gange erhalten worden waren) lieferten nur ungefähr drei Grane, einen Tropfen, reines Brom.

Es blieb nun noch zu bestimmen übrig, in welcher Verbindung das Brom in den Soolen von Dürrheim und Schweningen vorhanden sey. Dafs es als hydrobromsaures Salz zugegen seyn müsse, beweist seine Darstellung. Um die Base auszumitteln, wurde ein Theil jener Mutterlaugen zur Trockne abgedampft und der Rückstand eine halbe Stunde lang im Tiegel stark geglüht. Die geglühte Masse ward mit wenig heifsem Wasser ausgelaugt und mit Chlor auf

Brom geprüft. Es zeigte sich keine Spur dieses Stoffes. Ich glaubte hieraus schliefsen zu dürfen, dafs das Brom in jenen Soolen als hydrobromsaure Talkerde enthalten sey. Es fanden sich nämlich in den Mutterlaugen nur Natron, Kalk und Talkerdesalze, und *Balard* hat beobachtet, dafs sich die hydrobromsaure Talkerde in der Glühhitze zersetze (analog der salzsauren Talkerde), dafs aber das hydrobromsaure Natron und der hydrobromsaure Kalk feuerbeständig seyen, indem sie sich in Brom-Metalle verwandeln.

Die Untersuchung der Salzsoolen von Rappenau, Wimpfen, Offenau und Jaxfeld bewies ebenfalls die Gegenwart des Broms in denselben. Ich hatte von diesen Salzwassern leider nicht die Mutterlaugen, sondern die Soolen selbst zu meiner Disposition. Direct zeigten diese keine Bromreaction. Sie wurden daher fast zur Trockne eingedampft um sehr concentrirte Mutterlaugen zu erhalten. Als Chlorwasser vorsichtig zu denselben gesetzt wurde, erschien kein gelber Ring, wurden sie aber nachher noch mit Aether gerüttelt, so schwamm dieser nach einigen Augenblicken gelb gefärbt auf der, wie vorher, wasserhellen Flüssigkeit. Ganz gleich verhielt sich die reine Dürrheimer Soole. Obwohl die durch langes Versieden auf der Saline erhaltene Mutterlauge gleich bei Zusatz des Chlorwassers den Bromgehalt zu erkennen gab, so zeigte sich dieser bei der im Laboratorium bereiteten concentrirte Mutterlauge erst nach dem Zusatz des Aethers. *) — Der Grund hiervon ist leicht einzusehen. — Wegen dieser schwachen Bromreaction der vier zuletzt geprüften Salzwasser, durfte ich nicht daran denken, jenen Körper aus denselben isolirt abzuscheiden. Die angeführte gelbe Färbung des Aethers, bei Abwesenheit des Iods,

*) Aether mit blofsem Chlorwasser gerüttelt, zeigte keine Spur einer Färbung.

und das gleiche Verhalten mit der Soole von Dürrheim, setzen jedoch das Vorkommen des Broms in jenen Wassern aufser Zweifel.

2. *Ueber das Brom im Wasser des todten Meeres.*

(Aus einem Briefe des Herrn Geheimenrathes *Hermbstädt* an den Professor *Schweigger*).

Berlin den 6. Jan. 1827.

— Die Auffindung des *Broms* im Wasser des todten Meeres, welche Herr Prof. *Gmelin* zu Tübingen kürzlich bekannt gemacht hat, und der Besitz einer kleinen Masse dieses Wassers, welche von meiner frühern Analyse desselben zurück geblieben ist, und, weil solches in gläsernen Flaschen mitgebracht worden war, sich durch seine Reinheit besonders auszeichnet, hat mich veranlasset, dasselbe gleichfalls auf Brom zu prüfen. Ich habe das Brom reichlich darin gefunden, und, nach der von Herrn *Balard* gegebenen Anleitung, daraus geschieden, auch alle von demselben niedergeschriebenen Beobachtungen, vollkommen bestätigt gefunden.

Der kleinste Zusatz von *Chlorgas* färbt jenes Wasser auf der Stelle feurig gelb. Vom *Iod* konnte ich in jenem Wasser keine Spur wahrnehmen. Im Wasser der *Ostsee*, wovon ich eine Portion vorräthig hatte, das aber schon während mehrerer Jahre in Flaschen aufbewahrt ist, fand ich kein *Brom;* vielleicht dafs solches sich im frischen Wasser der Ostsee findet. Jetzt bin ich beschäftigt zu versuchen, ob das Brom sich im *Steinsalz* aus verschiedenen Gegenden, so wie im *Meersalze* aus verschiedenen Gegenden, vorfinden wird.

Das *Chlor* ist ein so überaus empfindliches Reagens für das *Brom,* dafs die geringste Gegenwart desselben, dadurch augenblicklich entdeckt wird.

Metallurgie.

I.

Bemerkungen über die Zersetzung des drittel essigsauren Bleis und des Bleizuckers durch Kohlensäure,

von

Fr. Walchner in Carlsruhe.

In Frankreich bereitet man bekanntlich seit mehreren Jahren eine bedeutende Quantität Bleiweifs durch Zersetzung des drittel essigsauren Bleis vermittelst Kohlensäure, indem man diese in Gasgestalt durch die wässerige Lösung des basischen Bleisalzes strömen läfst. Auch in England wird seit einiger Zeit Bleiweifs auf diese Weise im Grofsen dargestellt *). *Thenard,* welchem wir diese vortheilhafte Methode der Bleiweifs-Fabrikation verdanken, nimmt an, dafs die Kohlensäure aus dem drittel essigsauren Blei so lange Bleioxyd ausfälle, bis es in *neutrales Salz,* in Bleizucker, umgewandelt ist. Man hat diese Ansicht, soviel ich weifs, allgemein angenommen, und in den Lehrbüchern der Chemie aufgeführt. Ich habe mir öfters kohlensaures Blei nach *Thenard's* Methode bereitet, und dabei immer gefunden, dafs die Bleilösung, wenn sie nicht weiter durch Kohlensäure gefällt wird, stark sauer reagirt, und nach Essigsäure riecht. Die saure Flüssigkeit gab durch Erhitzen

*) *Repertory of Arts etc. January* 1824.

Kohlensäure und Essigsäure aus. Diese Erscheinungen veranlafsten einige Untersuchungen über die Zersetzung genannter Salze durch gasförmige Kohlensäure, deren Resultat ich hier mittheile. —

Es konnte die freie Essigsäure, nach meinem Dafürhalten, entweder davon herrühren, dafs mit dem kohlensauren Blei etwas sechstel essigsaures Blei *) niedergefallen ist, oder davon, dafs die Kohlensäure noch einen Theil des neutralen Salzes zersetzte. Das durch Kohlensäure ausgefällte Bleiweifs wurde gut mit kaltem Wasser ausgewaschen, dann mit wenig Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, und diesem verdünnte Schwefelsäure zugesetzt. Es war hierbei keine Spur von Essigsäure wahrzunehmen, welche doch im freien Zustande in der kleinsten Quantität durch den Geruch bemerkt wird. Dadurch wird die Annahme der Mitfällung des sechstel essigsauren Bleis widerlegt.

Um nun das Verhalten des neutralen essigsauren Bleis gegen Kohlensäure zu erforschen, wurden einige Gramme krystallisirten Bleizuckers in destillirtem Wasser gelöst. Die Lösung reagirte kaum merkbar sauer. Es wurde nun kohlensaures Gas durch sie geleitet. Schon die ersten reinen Gasblasen bewirkten eine Trübung, die mit der Quantität der einströmenden Kohlensäure zunahm, so dafs die Flüssigkeit in kurzer Zeit undurchsichtig wurde. Nach 1 Stunde nahm ich die Leitungsröhre aus der Flüssigkeit heraus,

---

*) *Geiger* beobachtete bei der Fällung den Bleizucker mit neutralem weinsteinsauren Kali die Bildung freier Essigsäure und sechstel essigsauren Bleis. *Buchner's* Repertorium für die Pharmacie 1820. Bd. IX. Heft 2.

und stellte diese bei Seite. Die suspendirten Theile setzten sich bald zu Boden, die überstehende Flüssigkeit war klar, wurde durch Kohlensäure nicht mehr getrübt, roch nach Essigsäure, und reagirte stark sauer. Sie wurde der Destillation unterworfen, und diese fortgesetzt, bis keine Essigsäure mehr überging. Der noch flüssige Rückstand reagirte ganz unbedeutend sauer, und blieb bei der Verdünnung mit frisch destillirtem Wasser vollkommen klar, Es wurde aufs Neue Kohlensäure durchgeleitet. Die Erscheinungen waren die angeführten. Nach mehrmaliger Wiederholung des angegebnen Verfahrens zeigte sich die angewandte Quantität Bleizucker, bis auf eine äufserst geringe Menge, welche Glaubersalz-Lösung durch eine schwache Trübung der nicht weiter durch Kohlensäure fällbaren Flüssigkeit anzeigte, in *kohlensaures Blei* und *Essigsäure* zersetzt. Diefs bestätiget die vermuthete theilweise Zersetzung des neutralen essigsauren Bleis durch Kohlensäure, in welcher das Freiwerden von Essigsäure, bei der *Thenard'*schen Methode Bleiweifs zu bereiten, somit seinen Grund hat.—

Die Kohlensäure fällt das neutrale Bleisalz so lange, bis eine gewisse Quantität Essigsäure ausgeschieden ist, welche alsdann der Kohlensäure das Gleichgewicht hält. Die nunmehr stark saure Flüssigkeit löst, so lange sie auch Kohlensäure enthält, kein Bleiweifs auf; sie thut diefs aber, sobald die Kohlensäure ausgetrieben ist.

Neutraler essigsaurer Baryt wird durch Kohlensäure nicht zersetzt. Giefst man Bleizucker-Lösung zu demselben, nachdem einige Zeit Kohlensäure durchgeleitet worden: so entsteht ein starker

Niederschlag von kohlensaurem Blei. Der Bleizucker zieht an der Luft schon Kohlensäure an. Die angeführte Zersetzbarkeit scheint auf der losen Verbindung seiner Bestandtheile zu beruhen.

Ich war begierig zu erfahren, wie viel die Kohlensäure Bleioxyd abscheide. Es wurden 2,122 Gramme in Wasser gelöst, und die Lösung mit Kohlensäure behandelt. Das erhaltene kohlensaure Blei wog 1,161 Gramme. Es geben nach diesem Versuche 100 Th. krystallisirter Bleizucker 54,71 kohlensaures Blei. Derselbe enthält 58,71 Bleioxyd. Er verliert daher, da 100 Theile Bleiweiſs 83,5 Bleioxyd enthalten, 45,68 Bleioxyd. Der Versuch wurde mit 1,555 Grammen wiederholt. Das Bleiweiſs betrug 0,850 Grammen. Dieſs giebt für 100 Theile Bleizucker 54,66 kohlensaures Blei, und 45,64 Verlust an Bleioxyd. Ein Mittel aus diesen ziemlich genau übereinstimmenden Versuchen gibt für die Quantität Bleiweiſs, welche aus 100 Theilen Bleizucker durch Kohlensäure erhalten wird, 54,68; demnach ist der Verlust an Bleioxyd 45,65. Es bleiben 13,07 Bleioxyd und 26,96 Essigsäure in der Flüssigkeit. —

Die Eigenschaft des Bleizuckers, durch Kohlensäure gefällt zu werden, ist bekannt. *Proust* **) bemerkt, daſs die ausgeathmete Luft durch seine Lösung geblasen, dieselbe trübe. Er läſst es unausgemacht, wie weit die Fällung gehe. *Thenard* *) fand, daſs der weiſse käufliche Bleizucker den Veilchensyrup grün färbt. Er leitet die Fällung durch Kohlensäure von etwas basischem Salze her, wel-

*) *Journal de Physique* LVI. 206.

**) *Traite de Chimie* t. III. p. 601. Anm.

ches der Bleizucker häufig enthalte, und ist mit mehreren andern Chemikern geneigt, denselben erst nach der Behandlung mit Kohlensäure für ein neutrales Salz zu halten. Diese Ansicht wird durch die angeführten Versuche berichtiget. Ich habe verschiedene Sorten Bleizucker auf ihr Verhalten gegen Veilchensyrup untersucht und gefunden, dafs sie sämmtlich denselben grün färben und bereits eben so schnell und eben so stark als das basische essigsaure Blei. Ich leitete Kohlensäure durch die Bleizuckerlösung bis sie schwach, aber bestimmt, sauer reagirte. Sie färbte den Veilchensyrup grün wie zuvor. Es ist also eine Eigenschaft des Bleizuckers den Veilchensyrup grün zu färben, die er selbst dann noch zeigt, wenn er schwach sauer reagirt und kein basisches Salz enthält *). Einige der untersuchten Bleizuckersorten, namentlich die frisch aus einer nahe gelegenen Fabrik erhaltenen, rötheten Lackmus, aber sehr schwach. Man läfst den Bleizucker in der Regel aus einer etwas sauren Flüssigkeit krystallisiren. Dabei bildet sich kein basisches Salz, welches überhaupt seltener im Bleizucker vorkommt; aber den Krystallen hängt etwas Essigsäure an, die, wenn man sie frisch auflöst, durch Lackmus angezeigt wird. Liegen die Bleizuckerkrystalle einige Zeit an der Luft, so entweicht die freie Essigsäure und ein kleiner Theil des Salzes wird durch Anziehen von Kohlensäure zersetzt.

---

*) Auch salpetersaures Blei färbt den Veilchensyrup schwach grün. Ueber die alkalische Reaction des Bleioxydes, wenn es in Essigsäure gelöst ist, theilt *Döbereiner* in *Gilb. Ann.* 1818. Bd. 58. S. 216. einiges mit.

II.

P. Berthier über Gewinnung des Nickels.

(Uebersetzt aus den *Annales de Chimie et de Physique* Sept. 1826. S. 49—61 von *Fr. Wach*, Mitgliede des physikalisch-chemischen Seminars zu Halle) *).

Gewöhnlich bereitet man den Nickel aus der Speise. Bekanntlich ist die Speise ein arsenikhaltiger Schwefelnickel, der einige Procente Kobalt, und eine kleine Quantität Kupfer und Eisen enthält. Ich habe eine Verfahrungsart angegeben, daraus reinen Nickel zu scheiden **), aber ich will nun noch andere Methoden mittheilen, welche viel einfacher und ökonomischer sind.

Wenn man Speise mit ihrem vier- bis fünffachen Gewichte Blei zum Verschlacken in einen Kapellen-Ofen unter die Muffel bringt, so schmilzt dieselbe und schwimmt auf der Oberfläcche des Bleis, ohne sich weder damit zu verbinden, noch zu vermengen; dann verschlackt sie sich, und die entstandenen Oxyde kommen in Fluſs, durch Vermittelung der zu gleicher Zeit entstandenen Silberglätte, und werden angetrieben an den Rand der Kapelle. Nach und nach verliert die Speise an Schmelzbarkeit, und es tritt ein Zeitpunkt ein, wo man sie nicht flüssig erhalten kann; selbst bei der gröſsten Hitze des Ofens. Wenn

*) Aus dieser Abhandlung wurde schon S. 152 des vorigen Heftes ein kurzer Auszug gegeben. Es scheint aber zweckmäſsig, die Abhandlung in vollständiger Uebersetzung mitzutheilen, da von einem so interessanten praktischen Gegenstande die Rede ist, welcher gegenwärtig die technischen Chemiker (vorzüglich in Deutschland) beschäftiget und woraus mannigfacher Gewinn für das Leben zu erwarten. *R.*

**) *Ann. de Ch. et de Ph.* XXV. 94. u. d. J. ält. R. XXVIII. 148.

man jetzt die Operation unterbricht, und die Kapelle alsobald in Wasser taucht, nachdem das Blei fest geworden ist, so trennt man davon leicht einen linsenförmigen Antheil Speise, wovon man den gröfsten Theil der anhängenden Schlacken mechanisch losreifsen und die man dadurch vollständig reinigen kann, dafs man sie mit gemeiner käuflicher Salzsäure kochen läfst. Die neue Speise ist eine Arsenikverbindung ohne Schwefel, welche nicht mehr die geringste Spur Kobalt enthält; woraus also leicht reiner Nickel zu gewinnen ist.

Wenn man mit einer etwas grofsen Menge Speise arbeiten will, so ist der Abtreibeprocefs lästig, und erfordert sehr lange Zeit. Es ist alsdann vorzuziehen, folgendes Verfahren anzuwenden, welches die Arbeit sehr abkürzt, und ganz zu demselben Ziele führt. Dieses Verfahren besteht in Schmelzung der Speise mit Silberglätte, und gründet sich darauf, dafs, wenn man überhaupt irgend eine Verbindung von Arsenik und Schwefel mit mehreren Basen bis zum Schmelzen mit Bleioxyd erhitzt, der Schwefel verbrennt, die Metalle sich verschlacken, in der Ordnung ihrer Oxydabilität, und der Rückstand eine Arsenikverbindung ist, die nur ein einziges Metall enthalten kann (das am wenigsten oxydirbare), wenn man nämlich eine hinlängliche Menge Silberglätte anwendet.

Man bringt feingepulverte Speise (*A*) mit der doppelten Gewichtsmenge Silberglätte in einen Schmelztiegel, den man rasch in einem Windofen bis zu 50 oder 60 Pyrometergraden erhitzt. Die Mischung schmilzt leicht, wird sehr flüssig und man

erhält 1) einen Blei-Kuchen, 2) eine neue Speise (*B*), welche, im Ansehen von der erstern durch nichts zu unterscheiden; 3) eine feste grauschwarze Schlacke (*b*) von glänzendem Brauche, welche gepulvert ein schwach bläuliches Ansehen hat. Bisweilen enthält die neue Speise nichts mehr vom Kobalt, aber gewöhnlich hält sie davon einen kleinen Antheil zurück. Man entfernt die letzten Spuren dieses Metalls, durch eine wiederholte Schmelzung mit einem oder zwei Theilen Bleiglätte, der Menge des Kobalts angemessen, den man in der zuvor gewogenen und durch ein feines seidenes Sieb geschlagenen Speise voraussetzt. Die Schlacke (*c*), welche bei dieser zweiten Operation erhalten wird, ist viel lichter-grau, als die erste, und hat gepulvert ein schwach grünliches Ansehen. Die Speise (*C*) ist ein Arseniknickel, welcher nichts mehr von fremden Substanzen enthält, wenn nicht etwa noch eine Spur von Kupfer. Der ganze Verlust ist bei diesen zwei Schmelzungen 0,40 bis 0,50.

Die Schlacken (*b*) und (*c*) brauchen nicht weggeworfen zu werden. Es giebt zwei Methoden, um den Kobalt und Nickel daraus zu gewinnen.

1. Man reibt sie fein und setzt sie in Digestions-Wärme mit Salpetersäure. Es entbindet sich nitröses Gas, und die Säure löst viel Blei und Kobalt auf, und sehr wenig Nickel. Auf den Rückstand gieſst man concentrirte Salzsäure oder Königswasser, und erhitzt ihn bis zum Aufwallen. Er löst sich gröſstentheils auf, und bildet eine Gallerte; indeſs bleibt doch immer eine bläuliche Substanz übrig, welche der Wirkung der Säure widersteht, die aber

immer nur sehr wenig beträgt. Man verdampft die sauren Flüssigkeiten zur Trockne und löst sie wieder im Wasser auf, wobei der gröfste Theil der Arseniksäure im Zustande des arseniksauren Bleis zurückbleibt. Man bringt ein wenig kohlensaures Natron zur Auflösung, um vollständig das arseniksaure Blei zu fällen; alsdann giefst man Schwefelsäure hinzu, um das Blei niederzuschlagen, und läfst endlich Schwefelwasserstoff hindurchstreichen, welcher die letzten Spuren des Bleis und das wenige Kupfer, welches darin enthalten seyn könnte, niederschlägt, wonach nur noch Kobalt und Nickel aufgelöst bleiben. Man fällt diese beiden Metalle durch kohlensaures Natron, und trennt beide durch Hülfe des Chlors. Es ist zu beachten, dafs die Oxyde, welche man erhält, mit einer kleinen Menge Thonerde vermischt seyn können, welche aus dem Schmelztiegel durch die Silberglätte aufgelöst wurde. Man gewinnt aus diesen Oxyden die Metalle, indem man sie in einem, mit Kohle ausgeschlagenen, Schmelztiegel mit Glas schmilzt. Der Thonerdegehalt geht in die Schlacke bei ohngefähr 60 Pyrometergraden.

2. Man erhitzt die Schlacke ohne Beisatz in einem, mit Kohle ausgeschlagenen, Schmelztiegel, oder in einem blofsen Schmelztiegel, nachdem man sie mit 0,05 bis 0,06 Kohlenpulver gemischt hat; man erhält so einen Bleikuchen, Speise und Schlacke. Die Schlacke (*b*) giebt eine Speise, welche viel Kobalt enthält, und welche wie die Speise (*A*) behandelt werden mufs; und eine feste glasartig glänzende dunkele Schlacke (*d*) von sehr schöner schwarzer Farbe, deren Pulver graublau ist; diese

ist sehr reichhaltig an Kobalt. Die Schlacke (*c*) giebt eine Speise von derselben Beschaffenheit, als die Speise (*B*) und eine feste schwarze Schlacke (*e*), die undurchsichtig scheint, aber in dünnen Bruchstücken durchsichtig und sehr schön blau ist. Diese Schlacken (*d*) (*c*) bilden mit Säuren eine Gallerte, und man kann daraus leicht Nickel und Kobalt ausziehen.

Das Blei, welches durch die Behandlung der Speise mit Silberglätte oder durch Reduction der Schlacken entsteht, ist halb dehnbar, körnig, voll kleiner schwarzer und glanzloser Körner. Bei Zerlegung auf nassem Wege fand sich darin

Nickel	»	»	0,027,
Arsenik	»	»	0,016,
Schwefel	»	»	0,005,
			0,048.

Ich meine, dafs diese Substanzen herrühren von einer gewissen Quantität der Speise, welche das Blei in sich saugt, ganz so, wie es Silberglätte verschluckt und durch Adhäsion zurückhält, die aber damit keine wahre chemische Verbindung eingehen. Die Metallurgie bietet viele Beispiele ähnlicher Erscheinungen dar: das rothe Kupfer verschluckt eine kleine Quantität von der oben aufschwimmenden Materie, wird schwarz und spröde; es saugt sein Protoxyd ein und verliert einen Theil seiner Zähigkeit; das Eisen hingegen gewinnt an Zähigkeit in niederer Temperatur, wenn es mit kupferhaltigen Materialien ausgeschmolzen wurde, obgleich Eisen unfähig ist, sich mit Kupfer zu verbinden u. s. w.

Das mit Speise vermischte Blei läfst sich nicht abtreiben auf der Kapelle, die schmelzende Masse bleibt bis zuletzt mit einer grünlich-grauen Kruste

Metallurgie.

I.

Bemerkungen über die Zersetzung des drittel essigsauren Bleis und des Bleizuckers durch Kohlensäure,

von

Fr. Walchner in Carlsruhe.

In Frankreich bereitet man bekanntlich seit mehreren Jahren eine bedeutende Quantität Bleiweiſs durch Zersetzung des drittel essigsauren Bleis vermittelst Kohlensäure, indem man diese in Gasgestalt durch die wässerige Lösung des basischen Bleisalzes strömen läſst. Auch in England wird seit einiger Zeit Bleiweiſs auf diese Weise im Groſsen dargestellt *). *Thenard,* welchem wir diese vortheilhafte Methode der Bleiweiſs-Fabrikation verdanken, nimmt an, daſs die Kohlensäure aus dem drittel essigsauren Blei so lange Bleioxyd ausfälle, bis es in *neutrales Salz,* in Bleizucker, umgewandelt ist. Man hat diese Ansicht, soviel ich weiſs, allgemein angenommen, und in den Lehrbüchern der Chemie aufgeführt. Ich habe mir öfters kohlensaures Blei nach *Thenard's* Methode bereitet, und dabei immer gefunden, daſs die Bleilösung, wenn sie nicht weiter durch Kohlensäure gefällt wird, stark sauer reagirt, und nach Essigsäure riecht. Die saure Flüssigkeit gab durch Erhitzen

*) *Repertory of Arts etc. January* 1824.

und das gleiche Verhalten mit der Soole von Dürrheim, setzen jedoch das Vorkommen des Broms in jenen Wassern aufser Zweifel.

2. *Ueber das Brom im Wasser des todten Meeres.*

(Aus einem Briefe des Herrn Geheimenrathes *Hermbstädt* an den Professor *Schweigger*).

Berlin den 6. Jan. 1827.

— Die Auffindung des *Broms* im Wasser des todten Meeres, welche Herr Prof. *Gmelin* zu Tübingen kürzlich bekannt gemacht hat, und der Besitz einer kleinen Masse dieses Wassers, welche von meiner frühern Analyse desselben zurück geblieben ist, und, weil solches in gläsernen Flaschen mitgebracht worden war, sich durch seine Reinheit besonders auszeichnet, hat mich veranlasset, dasselbe gleichfalls auf Brom zu prüfen. Ich habe das Brom reichlich darin gefunden, und, nach der von Herrn *Balard* gegebenen Anleitung, daraus geschieden, auch alle von demselben niedergeschriebenen Beobachtungen, vollkommen bestätigt gefunden.

Der kleinste Zusatz von *Chlorgas* färbt jenes Wasser auf der Stelle feurig gelb. Vom *Iod* konnte ich in jenem Wasser keine Spur wahrnehmen. Im Wasser der *Ostsee*, wovon ich eine Portion vorräthig hatte, das aber schon während mehrerer Jahre in Flaschen aufbewahrt ist, fand ich kein *Brom;* vielleicht dafs solches sich im frischen Wasser der Ostsee findet. Jetzt bin ich beschäftigt zu versuchen, ob das Brom sich im *Steinsalz* aus verschiedenen Gegenden, so wie im *Meersalze* aus verschiedenen Gegenden, vorfinden wird.

Das *Chlor* ist ein so überaus empfindliches Reagens für das *Brom,* dafs die geringste Gegenwart desselben, dadurch augenblicklich entdeckt wird.

Metallurgie.

I.

Bemerkungen über die Zersetzung des drittel essigsauren Bleis und des Bleizuckers durch Kohlensäure,

von

Fr. Walchner in Carlsruhe.

In Frankreich bereitet man bekanntlich seit mehreren Jahren eine bedeutende Quantität Bleiweiſs durch Zersetzung des drittel essigsauren Bleis vermittelst Kohlensäure, indem man diese in Gasgestalt durch die wässerige Lösung des basischen Bleisalzes strömen läſst. Auch in England wird seit einiger Zeit Bleiweiſs auf diese Weise im Groſsen dargestellt *). *Thenard,* welchem wir diese vortheilhafte Methode der Bleiweiſs-Fabrikation verdanken, nimmt an, daſs die Kohlensäure aus dem drittel essigsauren Blei so lange Bleioxyd ausfälle, bis es in *neutrales Salz,* in Bleizucker, umgewandelt ist. Man hat diese Ansicht, soviel ich weiſs, allgemein angenommen, und in den Lehrbüchern der Chemie aufgeführt. Ich habe mir öfters kohlensaures Blei nach *Thenard's* Methode bereitet, und dabei immer gefunden, daſs die Bleilösung, wenn sie nicht weiter durch Kohlensäure gefällt wird, stark sauer reagirt, und nach Essigsäure riecht. Die saure Flüssigkeit gab durch Erhitzen

*) *Repertory of Arts etc. January* 1824.

giebt, gefällt; alsdann läſst man durch die Flüssigkeit einen Strom Schwefelwasserstoff gehen; oder man gieſst auch nach und nach ein wenig Salpetersäure und Hydrothionschwefelammoniak hinzu, um das Kupfer und Blei, welches zufällig mit der Speise gemischt seyn kann, zu fällen. Endlich raucht man die Flüssigkeit zur Trockne ab, calcinirt den Rückstand bei Weiſsglühhitze, und erhält so vollkommen reines Nickel-Protoxyd. Da bei diesem Verfahren keine feuerbeständigen Materien angewandt werden, so ist man des Auswaschens überhoben, welches meistens eine langwierige Arbeit ist, und ohne Schwierigkeit kann man diese Verfahrungsart auf jede beliebige Quantität anwenden.

2) Die Röstung ist der mühsame und unangenehme Theil des Verfahrens, welches ich so eben beschrieben habe. Es ist aber möglich sie zu vermeiden, dadurch, daſs man die Wirkung der heiſsen Luft durch Silberglätte oder Salpeter ersetzt, indem man übrigens verfährt wie ich vorhin hinsichtlich auf die gemeine im Handel vorkommende Speise angegeben habe. Um die ganze Arsenikverbindung zu oxydiren, müſste man das acht bis zehnfache ihres Gewichts Silberglätte anwenden. Wenn man salpetersaures Blei statt der Silberglätte anwenden wollte, so würde man weit weniger brauchen, die Auflösung der Schlacken würde weit schneller erfolgen, und weniger Säure erfordern. Die käufliche Speise kann nur durch zwei Theile Salpeter verschlackt werden, aber der Arseniknickel gebraucht blos anderthalb Theile. Da die Wirkung auſserordentlich lebhaft ist, muſs man sie durch Zusatz von zwei Theilen

kohlensauren Natron's oder Kali's mäfsigen. Dieser Zusatz hat noch den Vortheil, dafs er dem Nickeloxyd den gröfsten Theil der Arseniksäure entzieht, welche sich bei dieser Operation bildet. Nachdem die Masse ausgewaschen ist, setzt man Eisen hinzu, löst sie in Salpetersäure auf u. s. w., fällt endlich das Nickeloxyd durch kohlensaures Natron und wäscht es aus. Wenn man die Absicht hätte, metallisches Nickel zu bereiten, so würde dieses Auswaschen überflüssig seyn. Nachdem man alles arseniksaure Eisen und Kupfer geschieden hätte, müfste man zur Trockne verdunsten, erhitzen bis zum Weifsglühen, das Oxyd oberflächlich waschen und es in einem mit Kohle ausgefütterten Schmelztiegel mit Zusatz von Glas reduciren.

3. Das dritte Verfahren besteht darin, Arseniknickel mit kohlensaurem Natron und Schwefel zu schmelzen. Die entstehende Masse ist eine Verbindung von Schwefelnickel, Schwefelarsenik und Schwefelnatron. Bei dem Einweichen in Wasser lösen die zwei letzten mit einander vereinten Schwefelverbindungen sich auf, und der Schwefelnickel, der nur in die geschmolzene Masse eingemengt war, bleibt rein zurück. Um den ganzen Arsenikgehalt vom Nickel durch eine einzige Arbeit zu trennen, so mufs man anderthalb Theile kohlensaures Natron und zwei Theile Schwefelblumen auf einen Theil der Arsenikverbindung nehmen. Sicherer aber nimmt man den ganzen Arsenik dadurch weg, dafs man dieselbe Operation zum zweitenmale wiederholt, und alsdann kann man jedesmal einen halben Theil kohlensaures Natron und einen Theil Schwefel nehmen. Man schmelzt das Gemenge im gewöhnlichen Schmelz-

tiegel, wobei dem kohlensauren Natron ein Fünftheil seines Gewichts Kohlenpulver zugegeben wird. Es bildet sich kein schwefelsaures Salz, aber die Mischung ist destomehr schwefelhaltig, obwohl dieses nicht gerade nöthig ist *). Bei Weifsglühhitze wird die Masse flüssig wie Wasser; nach dem Schmelzen bildet sich ein Metallkuchen, der blätterig, glänzend und von einer zwischen dem Eisen- und Kupfer-Kies in der Mitte stehenden gelben Farbe ist; dann eine feste, chocolatenfarbige, glanzlose und undurchsichtige Schlacke, in der man oft grofse krystallinische Blättchen eines metallischen Stoffes hier und da zerstreut sieht. Diese Schlacke löst sich leicht im Wasser; die Flüssigkeit ist wenig gefärbt und giebt, wenn sie mit einer Säure neutralisirt wird, einen sehr reichlichen und sehr schönen Niederschlag von Operment. Der Metallkuchen erscheint homogen auf den ersten Blick, ist aber nicht reiner Schwefelnickel, sondern mit einer Verbindung von Schwefelnatron und Schwefelarsenik durchdrungen; wenn man ihn im Wasser einweicht, so zergeht er nach und nach und löst sich in krystallinische Blättchen auf. Man wäscht diese Blättchen mit einer reichlichen Menge Wasser, und zweckmäfsig ist es, sie zur Vollendung der Reinigung noch mit kalter verdünnter Schwefelsäure zu behandeln, welche sie nicht angreift. Endlich da sie nur allein noch mit

*) Die überschwefelten Alkalien sind bei hoher Temperatur sehr kräftige Schwefelungsmittel. Ich habe mich ihrer bedient um Schwefelverbindungen mit Tungsteinmetall, mit Chrom, mit Uran und öfters mit Titan und Cerium zu bereiten. Ich werde bald das Einzelne dieses Verfahrens mittheilen.

etwas thoniger Materie könnten verunreinigt seyn, muſs man sie in einem, mit Kohlen ausgefütterten, Schmelztiegel mit ein wenig Borax erhitzen; sie schmelzen bei Weiſsglühhitze, und die fremden Stoffe bilden mit dem Borax eine Schlacke, die sich leicht abtrennt von dem Metallkuchen.

Der geschmolzene Schwefelnickel gleicht vollkommen dem gemeinen Schwefelkies. Seine Dichtigkeit ist 5,76; er ist unlöslich in Schwefelsäure und Salzsäure; Salpetersäure hingegen löst ihn in der Wärme auf. Diese Schwefelverbindung (NS^2) ist dieselbe, welche in der Natur vorkommt.

Würde diese feingepulverte Schwefelverbindung zuvor so lange geröstet, bis sich keine Schwefeldämpfe mehr enwickeln, so würde man wahrscheinlich, woferne man nun den mit ein wenig Schwefelsäure übergossenen Rückstand calcinirte, allen Schwefel absondern, und reines Oxyd darstellen können; jedoch ich muſs gestehn, daſs ich diesen Versuch noch nicht angestellt habe und nicht weiſs, ob Schwefelnickel und schwefelsaurer Nickel so kräftig auf einander wirken, daſs sie sich gegenseitig gänzlich zerlegen, was indeſs sehr wahrscheinlich ist.

Ein mehr sicheres Verfahren, den Schwefelnickel zu zerlegen, ist, ihn fein zu reiben und in Salpetersäure aufzulösen, der man nach und nach kleine Antheile Salzsäure beifügt; zur Trockne abzurauchen, um den Säureüberschuſs zu entfernen; wieder in Wasser aufzulösen, und die in der Flüssigkeit enthaltene Schwefelsäure mit salpetersaurem Blei zu fällen; nachher den Ueberschuſs des Bleis und das Kupfer durch Schwefelwasserstoff auszuscheiden;

endlich die Auflösung zur Trockne abzurauchen, und das salpetersaure Nickelsalz in Weifsglühhitze zu calciniren.

Wenn man reines Nickeloxyd hat, gewinnt man das geschmolzene Metall durch Glühung dieses Oxyds mit einer kleinen Menge Glas in einem, mit Kohle ausgeschlagenen, Schmelztiegel in der gröfsten Hitze des Probierofens. Wollte man Metallkönige von einiger Gröfse erhalten, vielleicht von einigen hundert Grammen, so müfsten dem Oxyde 9 bis 10 Procente Kohlenpulver zugemischt werden zur Beschleunigung der Reduction und damit zugleich der Schmelzung. Aber dieser so bereitete Nickel nimmt einen kleinen Antheil Kohle in sich auf. Man kann ihn nicht anders vollkommen rein erhalten, als durch Reduction des Oxyds mit Wasserstoff; indefs ist er für mehrere Zwecke rein genug, wenn das Oxyd mit Kohle bei einer möglichst niedern Temperatur reducirt wird. Wird eine bestimmte Menge dieses Oxyds in einen ausgefütterten Schmelztiegel fest eingedrückt und erhitzt bis zur beginnenden Weifsglühhitze, so fängt die Reduction unmittelbar auf der Oberfläche der Masse an, und pflanzt sich auf dem Wege der Cementation sehr rasch von der Oberfläche nach dem Mittelpuncte fort. Der auf diese Weise erhaltene Nickel ist etwas porös und mattgrau, nimmt aber einen sehr schönen metallischen Glanz an bei dem Reiben mit dem Polierstahl; er plattet sich ein wenig ab unter den Schlägen des Hammers, zerbröckelt sich aber dabei. Ohne allen Zweifel wird es gelingen, ihn zu schweifsen und in Stangen auszustrecken, wenn man ihn wie das Gufseisen bei

Schweifshitze schmiedet. Hätte man grofse Massen zu bearbeiten, so müfste man das wohlzerriebene Oxyd innig mischen mit 0,08 bis 0,10 Kohlenpulver (dieses Verhältnifs ist vollkommen hinreichend, um die Reduction zu bewirken); die Mischung sehr stark in einzelnen Schichten übereinander in einem gewöhnlichen Schmelztiegel zusammendrücken, und eine hinlängliche Zeit lang in Weifsglühhitze erhalten; dann die Masse heifs schmieden, unter Aufpulverung von Borax.

Ich habe versucht, den Arsenik vom Nickel durch metallisches Eisen zu trennen, aber diefs gelang nicht.

30 Gr. Speise und
30 Gr. kleine Eisennägel

wurden in einem ausgeschlagenen Schmelztiegel bei einer Hitze von 150 Pyrometergraden geglüht; der Kuchen wog 60 Gr.; er war vollkommen homogen, dicht, sehr hart, brüchig, im Bruche körnig, schwach krystallinisch und grauweifs aussehend wie Gufseisen. Es scheint, als könne sich der Arsenik in jedem Verhältnisse mit den Metallen verbinden; wenigstens trennt er sich nicht durch Schmelzen der Arsenikmetalle in bestimmten Verhältnissen ab, wie er sich von den Schwefelverbindungen abscheidet.

Der gröfste Theil der Methoden, die ich zur Gewinnung reinen Nickels angegeben habe, ist anwendbar bei der Behandlung der (schwefelarsenikhaltigen) Kobalterze, entweder um das Eisen oder den Arsenik abzuscheiden, oder um das Kobaltoxyd daraus zu gewinnen; aber diese Methoden müssen in diesem Fall einige Modification erleiden, welche ich in einem andern Aufsatze mittheilen werde.

Elektricität und Magnetismus.

1.

Ueber die Entzündung des Schiefspulvers durch eine, in ihrem Durchgange durch den Erschütterungskreis gehemmte, elektrische Entladung, in besonderer Beziehung auf Bestimmung des elektrischen Leitungsvermögens verschiedener Flüssigkeiten,

vom

Professor *C. H. Pfaff* in Kiel.

In dem 14. Bande dieses Journals S. 121. sind einige Versuche englischer Physiker über dieses, in der That sehr merkwürdige, Verhältnifs, das in den meisten Schriften der Elektricität ganz mit Stillschweigen übergangen ist, *) mitgetheilt worden, die für mich eine Aufforderung wurden, frühere, in dieser Hinsicht angestellte, Versuche wieder aufzunehmen. Jene Versuche sind nämlich vorzüglich aus dem Gesichtspunkte interessant, dafs sie ein Mittel an die Hand geben, das Leitungsvermögen verschiedener Flüssigkeiten für die Elektricität zu bestimmen, und die auf anderem Wege erhaltenen Resultate zu controliren. Aufserdem können sie auch dazu dienen, manches sonst Räthselhafte in den Wirkungen des Blitzes beim Einschlagen aufzuklären.

*) So in *Cavallos* vollständiger Abhandlung von der Elektricität, in *Singers* Elementen der Elektricität u. s w.

Der Versuch hat an sich schon etwas sehr Interessantes: die Ladung einer einzigen Flasche entzündet *dasselbe Schiefspulver*, das der mächtige Erschütterungsfunke einer Batterie von mehreren Flaschen *nur aus einander wirft.*

Bei meinen Versuchen befand sich das Schiefspulver jedesmal in einem kleinen Becher von Buchsbaumholz, in welchen von beiden Seiten Messingdrähte eingeschraubt waren, die einander beliebig nahe gebracht werden konnten. Gewöhnlich standen sie nur $\frac{1}{2}$ Linie von einander ab. Der eine Draht wurde nun mit dem äufsern Belege der Leidner Flasche in Verbindung gebracht; während sein entgegengesetztes Ende an einer Glasröhre, (welche die Flüssigkeit enthielt, und die an beiden Enden mit Korken versehen war, durch welche feine Metalldrähte in die Flüssigkeit hineinreichten) mit dem einen dieser Drähte verbunden war. Der Draht des entgegengesetzten Korks hing mit dem Auslader zusammen, durch welchen die Flasche entladen wurde.

Zu den meisten Versuchen bediente ich mich einer Flasche von $3\frac{1}{2}$ Quadratfufs Belegung und einer Glasdicke von drei Linien.

Die Röhren wurden von verschiedener Länge und von verschiedenem Durchmesser genommen. Da ein grofser Grad der Hemmung der Elektricität in ihrem Durchgange nöthig ist, um das Schiefspulver zu entzünden, diese Hemmung aber einerseits bei demselben Durchschnitte von der Verlängerung, und bei derselben Länge und demselben Durchschnitte von dem besondern Grade des Leitungsvermögens

der Flüssigkeit abhängt: so kann man (wenn man voraussetzt, dafs die Hemmung in dem einfachen Verhältnisse der Verlängerung und der Verminderung des Durchschnitts zunimmt, und das Leitungsvermögen des Wassers, so wie die bestimmte Länge und den Durchschnitt der Röhre, bei welcher das Wasser die zur Entzündung des Schiefspulvers nöthige Hemmung hervorbringt, als Einheit annimmt) das Leitungsvermögen jeder andern Flüssigkeit leicht (wenn nämlich durch den Versuch die Länge und der Durchschnitt der Röhre ausgemittelt sind, bei welcher diese bestimmte Flüssigkeit die Entzündung bewirkt) in einem bestimmten Zahlenwerthe angeben. Am einfachsten wird der Ausdruck, wenn man bei gleichbleibendem Durchschnitte der Röhren blos die Längen abändert. In diesem Falle verhält sich nämlich bei obiger Voraussetzung das Leitungsvermögen *verschiedener Flüssigkeiten gerade* wie die Länge der damit gefüllten *Röhren*, bei welcher die Entzündung eben *eintritt*. Eben so einfach würde die Bestimmung seyn, wenn man bei gleichbleibender Länge blos den Durchschnitt veränderte. In diesem Falle würden nämlich die Leitungsvermögen im umgekehrten Verhältnisse des Durchschnitts der, mit der Flüssigkeit angefüllten, Röhre seyn, bei deren Anwendung die Entzündung des Schiefspulvers eben noch erfolgt, und nennt man demnach C, c das verschiedene Leitungsvermögen, L, l die Längen, und D, d die Durchschnitte der Röhren, welche die Flüssigkeiten enthalten: so hat man die Proportion

$$C : c = \frac{L}{D} : \frac{l}{d}.$$

So einfach nun auch diese Bestimmungsart erscheint, so stellen sich doch in der Ausführung selbst Schwierigkeiten dar, weil nämlich jene Bestimmungen nur *für dieselbe Stärke der Ladung* ihre Gültigkeit haben. Ein bestimmtes Quantum von Elektricität, das in einer bestimmten endlichen Zeit durch das Schiefspulver hindurchgeht, scheint nämlich nöthig zu seyn, um *diejenige Erhitzung* hervorzubringen, von welcher die Entzündung des Schiefspulvers abhängt. Man könnte auch sagen, die Elektricität müsse mit einem bestimmten Grade von *Dichtigkeit* durch das Schiefspulver hindurchgehen, um die bestimmte Wirkung hervorzubringen. Ist die Dichtigkeit zu grofs, entweder bei zu starker Ladung der Flasche, oder wegen nicht hinlänglicher Hemmung im Durchgange durch den bessern Leiter, so wird das Schiefspulver blos aus einander geworfen; ist die Dichtigkeit zu gering, so findet gar keine Wirkung Statt. Diese geringere Dichtigkeit wird aber auch bei unveränderter Leitung eintreten, wenn die Ladung zu schwach ist, und eine stärkere Ladung wird dann wieder Entzündung bewirken. Daraus würde folgen, dafs man selbst auch wieder *die Stärke der Ladung als Maafs* für das verschiedene Leitungsvermögen der verschiedenen Flüssigkeiten gebrauchen könnte. Bei Gleichheit der Länge und Durchschnitts der Röhre, die man nach der Reihe mit verschiedenen Flüssigkeiten füllte, würde das Leitungsvermögen im umgekehrten Verhältnisse der Stärke der Ladung seyn, die für jede zur Entzündung des Schiefspulvers erforderlich ist. Aber eben hier zeigt sich eine Schwierigkeit, die auch, wie

sich leicht übersehen läſst, der Genauigkeit nach den obigen Bestimmungen einigen Eintrag thut. Es hält nämlich sehr schwer, die Stärke der Ladung einer Leidner Flasche in Zahlenwerthen genau anzugeben, ja auch nur sich zu vergewissern, in zwei Fällen ganz genau dieselbe Ladung wieder hervorgebracht zu haben. Der sogenannte Quadranten-Elektrometer von Adams ist in dieser Hinsicht ein sehr unsicheres Werkzeug, eben so wenig läſst sich nach der Menge der Umdrehungen einer Maschine diese Bestimmung mit Sicherheit machen, da einerseits die Schnelligkeit der Umdrehung bei gleicher Zahl einen Unterschied macht, und bei einer Reihe von Versuchen der Dampf des zündenden Pulvers die Wirksamkeit der Maschine bald schwächt. Nur oft angestellte Versuche werden also durch ein gewisses Mittel annähernd zu Resultaten führen, welche nicht ohne Interesse für den oben angegebenen Zweck seyn werden. Und hier mag gleich an der Spitze die Mittheilung derjenigen Versuche stehen, welche zur Bestimmung des verhältniſsmäſsigen Leitungsvermögens des *reinen Wassers*, und *des Wassers*, das verschiedene Quantitäten von Salzen aufgelöst enthielt, angestellt wurden.

Es wurde auf die oben angegebene Weise eine Röhre von $6\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 4‴ Durchmesser zugerichtet, und mit destillirtem Wasser gefüllt. Bei einer Ladung der Flasche durch 15, so wenig als durch 20 Umdrehungen, erfolgte Entzündung des Schieſspulvers; sie trat aber nach einer Ladung durch 30 Umdrehungen ein.

Es wurde nun eine Röhre von 16 Zoll Länge

und einem gleichen Durchmesser von 4‴ genommen, die Entzündung erfolgte nicht nach 15, 20 und 30 Umdrehungen.

Nun wurde eine Kochsalzauflösung genommen, die nur $\frac{1}{845}$ Kochsalz enthielt, und damit eine Röhre von 69 Zoll Länge, 4 Linien Durchmesser gefüllt. Auch hier erfolgte wie im ersten Falle die Entzündung durch eine Ladung nach 30 Umdrehungen. Wurde dagegen eine Kochsalzauflösung genommen, die $\frac{1}{320}$ Kochsalz enthielt, so schlug sowohl bei einer Röhre von 69″ als bei Anwendung zweier mit einander verbundener Röhren von 69 und 46 Zoll sämmtlich von 4‴ Durchmesser der Funken zwischen den zwei, in dem kleinen Becher unter dem Schiefspulver eine halbe Linie von einander entfernten, Linien sichtlich über, und das Schiefspulver wurde hinausgeworfen. Vergleicht man den ersten und dritten Versuoh mit einander, so würde obiger Bestimmung gemäfs das Leitungsvermögen des Wassers schon durch die Aufnahme von blofs $\frac{1}{840}$ Kochsalz um das 11*fache* vermehrt werden. Da bei einem Gehalte von $\frac{1}{320}$ Kochsalz der Funken selbst bei Verbindung von 2 Röhren, deren Länge zusammen 115 Zoll betrug, überschlug: so würde das Leitungsvermögen dieser Flüssigkeit 18mal so grofs als dasjenige des reinen Wassers erscheinen. Noch viel gröfser erscheint in dieser Hinsicht das Leitungsvermögen des Wassers, auch wenn es nur sehr wenig Salmiak enthält. Denn bei einem Gehalte von $\frac{1}{840}$ und der Anwendung der beiden Röhren von 69 und 46 Zoll schlug der Funken noch über bei einer Ladung durch 10, 15, 20 und 30 Umdrehungen, während bei Anwendung des reinen Wassers und

einer Röhre von nur $6\frac{1}{2}''$ auch 15 und 20 Umdrehungen gar keine Wirkung gaben, und erst nach 30 Umdrehunden *die Entzündung* erfolgte. Wie sehr weichen nun diese Werthe, welche das verhältnifsmäfsige Leitungsvermögen dieser drei Flüssigkeiten bestimmen, von denen auf andere Weise bestimmten ab; z. B. denen *Förstemanns* (dieses Journal XIV. 124. und *Kastner's* Archiv IV. Bd. S. 82.), der das Leitungsvermögen des reinen Wassers = 1,000 gesetzt, dasjenige einer *sehr* gesättigten Kochsalzlauge nur = 1,672, und das einer sehr gesättigten Salmiakauflösung nur = 1,972 angiebt. Wenn man aber die der Bestimmung *Förstemanns* zum Grunde liegende Methode näher erwägt, und dabei auf einen von *Bischof* (*Kastner's* Archiv IV. S. 35. 36.) erzählten Versuch Rücksicht nimmt: so wird man leicht einsehen, dafs diese Methode zu keinen eigentlichen Bestimmungen des absoluten Leitungsvermögens der Körper führen konnte. Es würde nämlich aus eben diesen Versuchen folgen, dafs das Leitungsvermögen eines Metallstreifens von ansehnlicher Breite sich zu dem eines Wasser - Cylinders von einem halben Zoll Durchmesser nur wie 1,28 : 1,00 verhalten würde (*Bischof* a. a. O.). In der Säule selbst findet nämlich eine solche Retardation Statt, dafs das ganze Quantum von Elektricität, was durch sie hindurchgeleitet werden kann, eine beinahe eben so guter Leitung in einem solchen Wassercylinder findet, und dafs das Leitungsvermögen des Metalls nur um das geringe, nicht durch das Wasser geleitete Residuum, gröfser erscheint. Besser stimmen die durch die Pulverentzündungsmethode erhaltenen Bestimmungen über

das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten mit den früheren von *Cavendish* überein, der das Leitungsvermögen einer Lösung von blos *einem Theile Salz* in 30 Theilen Wasser 100, und von einer gesättigten Auflösung von Kochsalz 720mal gröfser fand als von reinem *Wasser* *). So auffallend die Erhöhung des Leitungsvermögens des Wassers durch einen kleinen Zusatz von Salz ist, so ist es nicht weniger die Erhöhung des Leitungsvermögens des absoluten Alkohols durch Zusatz von Wasser. Der absolute Alkohol verhält sich nämlich in jenen Versuchen gleichsam wie ein Isolator.

Bei Anwendung einer Röhre von 6½ Zoll Länge, 4‴ Weite erfolgte keine Entzüudung; nur in einem einzigen Falle fand dieselbe bei Anwendung einer Röhre Statt, die dreimal so kurz und viermal so weit war, während jene erste Röhre Entzündung gewährte, wenn sie mit einem 84 Proc. haltigen Weingeist gefüllt war. Diesem nach hatte ein Zusatz von nicht ganz ⅙ Wasser dasLeitungsvermögen um das 12fache erhöht.

Mit bloſsem Wasser verglichen, erschien das Leitungsvermögen dieses letzteren Weingeistes etwa 8mal so gering zu seyn, als dasjenige des Wassers.

Nach einer Ladung durch 15 Umdrehungen erfolgte nämlich die Entzündung bei Anwendung einer Röhre von 46 Zoll und 4‴ Weite, während bei Anwendung jenes Weingeistes schon eine Länge der Röhre von 16″ und derselben Weite von 4‴ die Entzündung hinderte, und diese nur erst bei Anwendung einer Röhre von 6½ Zoll Länge und 4‴ Weite eintrat. Nach andern Versuchen erschien indessen

*) *Philos. Transact.* Vol. 66. p. 198

der Unterschied des Leitungsvermögens zwischen jenem Weingeist und Wasser nicht so beträchtlich, indem bei ohngefähr gleichen Ladungen (nach der Menge der Umdrehungen der Maschine bestimmt) bei derselben Weite der Röhre für das Wasser eine Länge von 18 Zoll, für den Weingeist eine Länge von 8 Zoll die Gränze der Entzündlichkeit war.

Rectificirtes Terpenthinöl verhielt sich ohngefähr wie 84 proCt. haltiger Weingeist, *Aether* wie absoluter Alkohol. Wenn bei einer gegebenen Länge der Röhre, die z. B. mit Wasser gefüllt war, durch eine gewisse Ladung die Entzündung nicht bewirkt werden konnte, weil die Hemmung zu groſs war, so trat sie ein bei verstärkter Ladung.

Wenn z. B. bei Anwendung der Röhre von $6\frac{1}{2}''$ Länge $4'''$ Weite eine Ladung von 10, 15, 20 Umdrehungen nicht hinreichte, so wurde doch die Entzündung nach 30 Umdrehungen bewirkt. Merkwürdig hierbei war es, daſs in solchen Fällen, wenn dieselbe Röhre und dasselbe Wasser beibehalten wurde, bei fortgesetzten Versuchen dann auch wieder schwächere Ladungen von 10 und 15 Umdrehungen hinreichten.

Wenn bei einer Röhre von $6\frac{1}{2}''$ und $4'''$ Weite eine Ladung von 20 Umdrehungen hinreichte, so wurde die Entzündung doch auch noch bemerkt, wenn die Ladung bis zu 45 Umdrehungen verstärkt wurde.

Eine gröſsere Intensität der Ladung war indessen nicht im Stande, die Quantität zu ersetzen, und die Intensität durfte überhaupt nicht über einen gewissen Grad hinausgehen, wenn die Entzündung eintreten sollte. Immer ist es eine gewisse groſse Quantität mit einer relativen nicht zu groſsen Spannung,

die den rechten Grad der Wirksamkeit hat. Eine Flasche von 1 Quadratfuſs Belegung wurde durch 15 Umdrehungen bis zum Maximum der Spannung, so daſs sie schon auszuströmen anfing, geladen — es konnte aber auf keine Weise vermöge der Entladung dieser Flasche durch mit Flüssigkeiten gefüllte Röhren, von welcher Länge und Weite sie auch waren, die Entzündung des Schieſspulvers bewirkt werden.

Die Entzündung des Schieſspulvers gelang unter den oben angeführten Bedingungen gleichmäſsig, wenn die Flasche *negativ* geladen worden war.

Auch ich fand wie *Schweigger* (s. dies. Jahrb. 1825. II. S. 122.) die Behauptung *Woodwards* unrichtig, daſs die Entzündung nicht erfolge, wenn die Leitung durch Wasser gehe, das nicht in Röhren eingeschlossen ist. Sehr oft gelang mir nämlich der Versuch, wenn die Entladung durch einen *naſsgemachten* Strick hindurchgeführt wurde. Nur ist in diesem Falle der Grad der Nässe, von welchem in Beziehung auf eine bestimmte Länge das Gelingen des Versuchs abhängt, nicht genau zu bestimmen; und für die Anstellung des Versuchs in Vorlesungen wird also die Anwendung von Glasröhren von der oben angegebenen Weite, die aber auch noch enger seyn können, den Vorzug haben.

Gelegentlich werde ich diese Versuche weiter fortsetzen.

2.

Ablenkung der Magnetnadel durch den Strom einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine und durch die Elektricität der Wolken.

(Aus dem *Bulletin de Sc. math., phys. et chim.* No. 9. 1826. S. 208. und den *Annales de Chim. et de Phys.* Sept. 1826. S. 62—75. im Auszuge.)

Colladon setzte das eine Drahtende eines Multiplicators (von 100 Windungen mit zwei Magnetna-

deln) in Verbindung mit dem äufsern Belege einer Batterie von 30 Flaschen (welche 4000 Q. Z. Fläche darboten), während das andere Ende, mit einer Spitze versehen, die Elektricität vom Knopfe der Batterie ableitete. Die Nadel begann abzuweichen, sobald als die Spitze sich 4 bis 5' Centimeter vom Knopfe befand. Die Abweichung stieg, bei gröfserer Annäherung einigemal bis zu 40°, war im Mittel 20—30° und dauerte etwa 5 Secunden. In allen Fällen war die Art der Abweichung beständig so, wie sie der Richtung des elektrischen Stroms gemäfs seyn mufste. *Colladon* liefs darauf einen Multiplicator von 500 Windungen verfertigen, dessen Draht doppelt mit Seide übersponnen war, und jede Reihe der obern Windungen war von den darunter gelegenen durch Wachstaffet getrennt. Eine mehr als zehnfach gröfsere Wirkung wurde mit diesem neuen Instrumente erhalten. In der That machte die Elektricität einer einzigen Leidner Flasche, von blos einem Quadratfufs, die Nadel um 32 Grad abweichen. Die Batterie von 4000 Q. Z. bewirkte Abweichungen, die sich zu sehr dem Maximum näherten, als dafs sie mit Genauigkeit gemessen werden konnten; aber, wenn man nur sehr langsam das Ende des Multiplicators annäherte, erhielt man einen Strom, der eine constante Abweichung von 30° veranlafste, die länger als eine Minute anhielt. Man konnte nun leicht die Abweichung durch den Umschwung einer einfachen Elektrisirmaschine bewirken. Indem man nämlich das eine Ende des Multiplicators an das Reibezeug befestigte und mit dem andern die positive Elektricität des Conductors ableitete, erhielt man folgende Abweichungen:

Entfernung der Spitze vom Leiter	0m,1	0m,2	0m,4	0m,8	1m
Abweichung » » »	18°	10°	5°30'	3°	2°

Es war nicht nöthig, die Elektricität aus der Entfernung abzuleiten, um regelmäfsige Abweichungen zu

erhalten. Indem man die beiden Enden des Multiplicators an dem positiven und negativen Leiter einer Cylinder-Elektrisirmaschine befestigte, wich die Nadel ab, sobald man zu drehen anfing, und erlangte eine constante Abweichung von 35—36°. Wenn man die Geschwindigkeit der Rotation des Glascylinders veränderte, vermehrte oder verminderte man diese Abweichung beliebig. *Colladon* suchte nun eine annähernde Vergleichung anzustellen zwischen dem Strome eines geschlossenen Kreises und dem einer Säule. Er hatte an die beiden Enden des Multiplicators von 100 Windungen einen Platinadraht gelöthet, und erhielt eine dieser gelötheten Stellen auf der Temperatur 0°, während er die andere in einem Quecksilberbade erhitzte. Der thermoelektrische Strom, welcher durch einen Temperaturunterschied von 125° C. zwischen diesen beiden Stellen bewirkt wurde, lenkte die Nadel bis zu 40° ab. Als jedoch dieser Versuch auf andere Weise mit dem Multiplicator von 500 Umschlingungen wiederholt wurde: so konnte selbst ein Unterschied der Temperatur von mehr als 1000 Graden nicht einen einzigen Grad Abweichung bewirken. Selbst der Strom einer Säule von 24 Plattenpaaren von $\frac{1}{2}$ Quadratfuſs lenkte sie nur 20 Grad ab, demnach viel weniger, als der Strom einer einzigen Elektrisirmaschine.

Colladon lieſs nun eine Stange von 15 Metern auf der Sternwarte des *Collége de France* nahe am Blitzableiter errichten; sie trug einen isolirten und mit Seide übersponnenen, leitenden, fein zugespitzten Draht, woran sich das eine Ende des Multiplicators von 100 Windungen befestigen lieſs, während das andere Ende mit dem Erdboden durch die Stange des Blitzableiters in Verbindung stand. Während eines Gewitters am 3ten August schlug die Nadel negativ aus 32—34°; und während eines andern am 5. August im Mittel zwischen 10—12°, wo

in 20 Minuten der Beobachtung sich die Richtung des elektrischen Stroms 2 bis 3 mal änderte. Bei heiterem Wetter war die Abweichung beständig Null, und Herr *Colladon* erhielt auch kein Zeichen von Elektricität mit einem *Bohnenberger*'schen Goldblattelektrometer. In einem einzigen Falle, während eines Gewitters, welches in einiger Entfernung von Paris Statt fand, gaben das Elektrometer und der Multiplicator mit 500 Windungen sehr merkliche Zeichen von Elektricität; die Abweichung erreichte 18°, obgleich man kein Gewölk über der Sternwarte bis 30° vom Zenith bemerkte. — Endlich, am 5. September, gingen drei Wolken, von einem heftigen Westwinde gejagt und von Regen begleitet, nach einander zwischen 3 und 5 Uhr Nachmittags über Paris. Bei allen dreien war die Abweichung anfangs so, daſs die abgeleitete Elektricität zuerst positiv war, dann schwächer wurde und sich plötzlich umkehrte, um negativ zu bleiben, bis das ganze Gewölke völlig vorüber gezogen war. Die beiden ersten Male war die Abweichung im Mittel genommen 50 bis 60° in den zwei entgegengesetzten Richtungen, obgleich man keinen Blitz bemerkte; bei jedem Windstoſse wurde sie plötzlich um 10 Grad vermehrt *). Das dritte Gewitter verursachte noch viel beträchtlichere Abweichungen und einigemal von 87° fast ganz bis zum Maximum. Zehn Minuten lang war die Abweichung positiv; als es zu donnern anfing, veränderte dieselbe, bei jedem Donnerschlage, das Zeichen, oder stieg plötzlich mehrere Grade. Endlich wurde die Abweichung bleibend negativ, bis das Gewölk gänzlich vorüber war.

*) Der Multiplicator stand unter einer Glasglocke, und war völlig gegen die Bewegungen der Luft geschützt.

zu Jena, Ilmenau und au…6, zur Vergleichung zusammengestellt vo…warte zu Jena.

Zeit d. Beobachtg.		Barometer bei + 10° R…			…itterung im Allgemeinen.		
T.	St.	Jena.	Ilmen.	Warth.	[illegible]	Ilmenau.	Wartburg.
	8	27.10,97	26.10,4	27. 0,8	11,5		
1	2	27. 9,96	26.10,0	27. 0,6		bt. Wdf. SO.	bt. Wdf. NW.
	8	27.10,23	26.10,0	27. 0,4	29,9	bt. Wdf. SW.	bt. Wdf. W.
					3U.	bt.	bt. Wdf. W.
	8	27.10,31	26. 9,7	27. 0,4	Sch		
2	2	27.10,04	26. 9,6	27. 0,3	31,5	bt. Wdf. NW.	bt. Wdf. S.
	8	27. 9,48	26. 9,4	26.11,8	3U.	bt. Wdf. NO.	bt. Wdf. S.
						bt.	bt. Wdf. SO.
3	8						
	2						

wesentlich verschieden seyn müsse. Und was in dieser qualitativen Hinsicht bei elektromagnetischen Dingen als entscheidend für den Erfolg de

Vom 23—27. oscillirte das Barometer sehr unruhig um den mittleren Stand jedoch innerhalb enger Grenzen. Wärme und Aufheiterung nahmen an den vier ersten, trockenen, mit schwachen südwestlichen, dann meist südöstlichen Winden versehenen Tagen gleichmäßig zu, worauf eine, durch Gewitter am 27. schnell sinkende Temperatur und starke Bewölkung stattfand. — Nachdem nemlich zu Wartburg schon am 26. Abends $7\frac{1}{4}$—$10\frac{1}{2}$ Uhr in W. Blitze bemerkt worden waren, zog daselbst Mittag von $11\frac{1}{4}$—12 Uhr ein fernes Gewitter mit Blitz und Donner von SW. nach NO. Zu Jena zog Nachmittags von $1\frac{1}{2}$—3 Uhr ein anderes, schwaches, fernes Gewitter und sehr häufigen schwachen und einigen starken Donner, und vier schwachen Blitzschlägen von SW. nach NW. Später von $5\frac{1}{2}$—$6\frac{3}{4}$ Uhr wurde noch ein schwaches, fernes Gewitter bemerkt, welches unter öfterem schwachen und starken Donner und einigen schwachen Blitzen von SW. nach NW. zog.

Was endlich die Witterung der vier letzten Tage dieses Monats, vom 28—31. betrifft, so hatte sich das Barometer in der Nacht zum 28. schnell etwas über den mittlern Stand erhoben, und sank hierauf sehr langsam bis zum 31. unter denselben. Die trockene Witterung war anfangs trübe und sehr bewölkt, dann mehr heiter und schön, wobei stets schwache, erst nördliche, dann östliche und am 31. südwestliche Winde weheten. Auch die Temperatur hatte sich indeß um ein paar Grade über das zeitgemäße Mittel erhoben und am 31. wurde zu Jena Nachmittags von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{4}$ Uhr ein schwaches, sehr fernes, von NW. nach NO. ziehendes Gewitter mit einigem sehr schwachen Donner beobachtet.

L. S.

gen die Bewegungen der Luft geschützt.

8.

Ueber Elektromagnetismus,

vom

Dr. *J. S. C. Schweigger.*

(Fortsetzung der Abhandl. in diesem Jahrbuche für 1826. B. I. S. 1—72. wozu Taf. I. u. II. desselben Bandes gehört)

Ich brach diese Abhandlung geflissentlich ab, um die Betrachtung der Fig 7. auf Taf. II. (im *ersten* Hefte d. Jahrb. d. Ch. u. Ph. für 1826) einigen theilnehmenden Lesern allein zu überlassen. Denn die Sache mufs für sich selbst sprechen, so wie eine geometrische Figur sich selbst erklärt. Jetzt aber ist es endlich Zeit, umständlicher zu reden

2. Von zusammengesetzten Dioskurenbildern, mit Beziehung auf die Zeichnung Fig. 7. Taf. II.

Die neue Art physikalischer Zeichensprache, deren wir uns bedienen, so vortheilhaft, ja unentbehrlich sie ist, um mit Leichtigkeit über alle elektromagnetische Erscheinungen zu sprechen und schnell den Erfolg einzelner Versuche vorher zu berechnen, befremdet dennoch auf den ersten Anblick ein wenig, weil wir von Jugend auf gewohnt sind, einen ganz andern Begriff mit einer wissenschaftlichen Zeichensprache zu verbinden, als dafs uns Phantasiebilder von menschlichen und thierischen Figuren zu einem solchen Zweck anwendbar scheinen sollten. Indefs leuchtet es doch bei einigem Nachdenken ein, dafs eine Zeichensprache, welche nicht, wie die mathematische, auf das Quantitative, sondern vielmehr auf das Qualitative sich bezieht, eben darum von jeder Art mathematischer Bezeichnung wesentlich verschieden seyn müsse. Und was in dieser qualitativen Hinsicht bei elektromagnetischen Dingen als entscheidend für den Erfolg der einzelnen

Versuche hervortritt, sind die Beziehungen *rechts* und *links*, *oben* und *unten*, *vorn* und *rückwärts*. Diese Begriffe sind es also, welche einer bildlichen Bezeichnung bedürfen, wenn wir uns nicht im Sprechen und Schreiben von elektromagnetischen Dingen eben so unbehülflich ausdrücken und am Ende verwirren wollen, wie solches im Sprechen oder Schreiben von geometrischen Dingen der Fall seyn würde, wenn man sich geflissentlich des Gebrauchs geometrischer Figuren enthalten wollte. Nun aber will ich fragen, ob es möglich sey, diese Begriffe *rechts* und *links*, *oben* und *unten*, *vorn* und *rückwärts*, und diese zwar nicht vereinzelt, sondern in gegenseitiger Verbindung und wechselseitiger Beziehung auf einander, anders in einer physikalischen Zeichensprache darzustellen, als durch Hülfe menschlicher oder thierischer Figuren, deren Gebrauch bei einigem Nachdenken sich sogleich als höchst wesentlich zeigt und als unentbehrlich bei dieser Art wissenschaftlicher Bezeichnung. *) Nur sind diese Figuren

*) Schon S. 61. dieser Abhandlung wurde gezeigt, daſs einige neuere Physiker gleich anfänglich auf den Gebrauch der menschlichen Figur verfielen, um von diesen elektromagnetischen Erscheinungen mit Deutlichkeit sprechen zu können. Dieſs gilt aber nicht etwa blos von den dort genannten zwei Physikern. Vielmehr alle, die sich nicht selbst verwirren wollen, müssen sich dieser Vorstellungsweise bedienen, und dieselbe ist daher schon aufgenommen in unsere Compendien der Physik. „Wenn man sich," sagt *Biot*, um die Art der Abstoſsung der Magnetnadel durch den elektrisirten Draht zu erläutern „einen *Beobachter im Drahte selbst liegend* denkt, mit dem *Kopfe* nach dem *Kupferende*, mit den *Füſsen* nach dem *Zinkende*, mit dem *Gesichte* nach der *Nadel* zu gekehrt: so wird die, vom Draht ausgehende, Kraft die Elemente

so zu zeichnen, daſs dieselben, ebenso wie geometrische Figuren oder algebraische Formeln, blos Ausdruck der Wahrheit seyen und diese in ihren feinsten Beziehungen darstellen.

Daſs nun solches von den bisher gebrauchten alterthümlichen Zeichnungen gelte, wird jeder finden, der sie bei dem Vortrage der elektromagnetischen Lehre benutzen will, und erhellt zum Theile schon sattsam aus den bisher angeführten Beispielen. Man vergesse übrigens nicht, daſs in jenen alterthümlichen Zeichnungen eine eigenthümliche bestimmt ausgesprochene Ansicht der elektromagnetischen Phänomene, nämlich die *Theorie der entgegengesetzten Bewegungen der zwei Elemente des elektrischen Stromes oder Funkens*, enthalten sey. Und erst im Sinne dieser Theorie werden die elektromagnetischen Grundphänomene und wird namentlich auch der elektromagnetische Multiplicator verständlich, dessen Wirksamkeit durch einfache Rotation des elektrischen Stroms, gemäſs der von den bedeutendsten Physikern neuerer

des *südlichen* Magnetismus von der *rechten nach der linken Seite des Beobachters* hin sollicitiren und die Elemente des *nördlichen* Magnetismus von *seiner Linken zu seiner Rechten.*" (s. *Fechner's* Uebers. von *Biot's* Lehrb. der Elementarph. B. II. S. 148). Sobald wir nun aber wirklich die Symbole menschlicher Figuren nicht entbehren können zur Darstellung einer Erscheinung: so ist kein vernünftiger Grund denkbar, warum wir Anstand nehmen wollten, solche Figuren auch zu zeichnen. Uebrigens legt *Biot* seine Figur naturgemäſser als *Gilbert*, so daſs der *Kopf* den Anfang des elektrischen Stromes bezeichnet, ganz so, wie wir es S. 65. vorlangten und wie die Cabirenbilder gelegt werden müssen, um in jeder Beziehung (nicht in diesem einzelnen Falle allein, wovon hier die Rede) das Richtige zu bezeichnen.

Zeit gefaſsten Ansicht, zu erläutern, unmöglich ist, wovon nachher noch mit einigen Worten die Rede seyn soll. Jene alterthümlichen Bilder haben also eine ihnen eigenthümliche, von jeder Rücksicht auf Zeiten und Völker unabhängige, wissenschaftliche Bedeutung, und es kommt ihnen eben darum, weil sie ganz naturgemäſs sind, so viel Allgemeingültigkeit zu, daſs wir sie ansehn können, als ob sie eben jetzt erst zu elektromagnetischen Zwecken erfunden wären.

Uebrigens würde es doch sonderbar seyn, wenn sich die Physiker in Beziehung auf das Alterthum gleichsam in den Zustand einer freiwilligen Contumaz versetzen wollten, und man daher, um diesen groſsen Liebhabern des Neuen Aufmerksamkeit für dergleichen Dinge abzugewinnen, thun müſste, als ob diese Bilder wirklich erst jetzt unsern neueren Ansichten gemäſs gezeichnet worden seyen, während wir nur die uns nahe liegenden Bücher aufschlagen durften, um sie darin vorzufinden. Wenn gegenwärtig wohl nur wenige Physiker sich mit dem Studium des Alterthums befassen; Philologen aber und Alterthumsforscher, beschäftiget mit grammatischen, linguistischen, antiquarischen Streitigkeiten, selten genug Ruhe finden können, um auch nur mit den Elementen der Physik sich gehörig vertraut zu machen: so ist dieser Zustand der Dinge als eine blose Zufälligkeit zu betrachten, welche wenig Berücksichtigung verdient, da wir Grund haben zu hoffen, daſs die Abtrennung dieser beiden Arten von Studien nicht für immer bestehn werde. Dem Physiker aber muſs schon allein die Geschichte seiner Wissenschaft, auch wenn er blos auf die griechische Zeit zurückezugehn Lust hat, Achtung vor dem Alterthum einflöſsen.

Wir wenden uns also, nachdem wir durch dieses Vorwort die Gegner, wo nicht besänftiget und ausgesöhnt, doch beseitiget zu haben glauben, ruhig und ungestört zur Beschauung eines zusammengesetzten Dioskurenbildes.

Da dem Verfasser der vorliegenden Abhandlung dieses Dioskurenbild wirklich gedient hat, um die Construction eines höchst einfachen elektromagnetischen Apparats daraus abzuleiten: so soll bei Betrachtung desselben die Ideenreihe so dargelegt werden, wie sie von selbst sich darbot, damit man sehe, wie aus alterthümlichen (mythologischen) Bildern neue physikalische Versuche abgelesen werden können.

Die erste zu dieser Abhandlung gehörige Kupfertafel stellt in Fig. 10. einen Apparat dar, um die entgegengesetzte Drehung gleichnamig elektrisirter Drähte unter dem Einflusse der entgegengesetzten Pole ein und desselben Magnets zu bewirken. Um den andern Zweck zu erreichen, nämlich Drehung der entgegengesetzten Glieder ein und derselben elektrischen Kette unter dem gleichmäfsigen Einflusse desselben Magnetpols, traf *Marsh* folgende Vorrichtung, welche in dem *Phil. Magaz. and Journ.* Vol. LIX. S. 431. beschrieben ist. Auf Taf. 3. Fig. 1. ist die Durchschnittszeichnung zu sehen. *ABCD* ist ein kupferner sehr dünner, oben offener Cylinder von $1\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und 2 Zoll Durchmesser, in dessen Boden ein anderer Cylinder *abcd* eingesetzt ist, so dafs innerhalb des innern Raumes *AaDdBbCc* verdünnte Salpetersäure, oder Schwefelsäure gegossen werden kann. An den inneren Kupfercylinder ist ein Kupferdraht *aib* gelöthet, auf dessen oberst Theil eine Vorrichtung angebracht ist, damit

Cylinder von dünnem gewalzten Zinke *efhg*, welcher an dem Drahte *fke* aufgehängt ist, darauf sich umdrehen könne. *NS* aber stellt einen cylindrischen Magnet vor, welcher perpendiculär aufgerichtet und unten durch ein Stativ befestiget seyn muſs. Auf diesem Magnete nun ruht der Kupfercylinder mit der Spitze bei *N* auf einer Achatplatte. „Wird nun, sagt *Marsh*, in den Kupfercylinder verdünnte Säure gefüllt: so dreht sich der eine Cylinder von der Linken zur Rechten, der andere von der Rechten zur Linken. Unter günstigen Umständen kann die Rotation des Zinkcylinders auf 120 in einer Minute steigen; aber die Bewegung des Kupfergefäſses kann schon wegen seines gröſseren Gewichtes nicht so schnell seyn."

Man sieht leicht, daſs dieser Versuch nur unter sehr günstigen Umständen gelingen wird. So viel ich mich besinne, haben sich die Physiker in Genf bemüht, ihn zu wiederholen; jedoch er gelang nicht, so viel Fleiſs auch ein geschickter Mechaniker auf den Apparat verwandte.

Um dem Apparate mehr Beweglichkeit zu verschaffen und es zu vermeiden, daſs nicht das Kupfergefäſs zugleich mit der darin enthaltenden Säure sich drehen müsse, habe ich demselben die Gestalt Fig. 2. gegeben.

ABGH stellt eine umgekehrte bei *CF* durchbohrte Glasglocke vor, in welche der Glascylinder *DECF* eingekittet ist; oben bei *DE* ist ein Ring aufgesetzt, der die Spitze *i* trägt, worauf der Kupfercylinder *monp* mit einem Glas oder Achathütchen ruht; bei *v* befindet sich ein kleiner Becher, worein

man einen Tropfen Quecksilber bringen kann. Und *ZZ* stellt einen Zinkcylinder, oder auch nur zwei schmale Zinkstreifen oder Zinkdrähte vor. Denn es kommt ja, wie ich schon in den Briefen an *Ritter* *) zeigte, vorzüglich auf die Gröfse des negativen Metalls bei der hydroelektrischen Kette an. Indem nun ein Hufeisenmagnet *SN* angewandt wird: so dient solches allerdings zur Verstärkung der Rotation. Mit Leichtigkeit wird bei dem Gebrauche starken Salmiakwassers der Zinkstreifen sich bewegen und zwar um den Südpol *linksum*, oder von Westen über Süden nach Osten, was wir mit *W*; *S*; *O*. bezeichnet haben. Was aber die Bewegung des Kupfercylinders anlangt, so wird dieser wohl momentan in entgegengesetzter Richtung sich zu bewegen anfangen, aber bald stille stehen, weil die Reibung zwischen doppelten Spitzen hinderlich wird und selbst die sich entwickelnden Luftblasen auf seine Bewegung hemmend einwirken.

Bedient man sich statt eines Hufeisenmagnets blos, wie *Marsh* gethan hat, eines einfachen Magnetstabes: so hat der Apparat noch den neuen Fehler, dafs der eine Cylinder im höheren Grad als der andere dem magnetischen Einflufs ausgesetzt ist. Und bei dem Gebrauche des Hufeisenmagnets wirken wohl beide Pole (der eine innen, der andere aufsen) im gleichen Sinne; aber doch ist der eine Cylinder mehr

*) S. *Gehlens* Journ. der Ch. u. Phys. u. Min. B. 7. S. 560. *Mariani* hat hierüber neuerdings Versuche angestellt auf demselben elektromagnetischen Wege, welcher auch B. III. S. 12—20. der neuern Reihe dieses Jahrbuches gewählt wurde. S. den Auszug aus *Mariani's* Schrift in den *Ann. Chim. et de Phys.* Oct. 1826. S. 146—148.

der Wirkung des Nordpols, der andere mehr der Wirkung des Südpols unterworfen. Auch beschreibt immer der eine Cylinder einen gröfsern Kreis, als der andere. Es findet demnach Ungleichheit, hinsichtlich auf das mechanische Moment, und eine nicht zu berechnende hinsichtlich auf Reibung Statt. Die Aufgabe also, dafs *unter gleichen Umständen die entgegengesetzten Glieder der Kette durch den Einflufs ein und desselben Magnetpols sich bewegen*, ist durch diese Vorrichtung nicht gelöst.

Und diese Aufgabe ist von Wichtigkeit, da *Ritter* eine gewisse Periodicität an der Voltaischen Säule wahrgenommen zu haben glaubte, welche möglicher Weise selbst auf abwechselnd vorherrschende Kraft bald des einen, bald des andern Pols sich beziehen könnte. Ferner, da (wie ich S. 31 und 32 dieser Abhandlung nachgewiesen habe) die Schnelligkeit der elektromagnetischen Rotation durch mehrere auf den chemischen Procefs sich beziehende Umstände beschleuniget wird, dieser chemische Procefs aber qualitativ und quantitativ ein anderer ist an den entgegengesetzten Polen der elektrischen Kette: so kann auch diefs Veranlassung geben zu der Frage, ob an ein und derselben elektrischen Kette, unter dem Einflusse derselben magnetischen Kraft, die Schnelligkeit der Rotation an beiden Polen ganz gleich sey. Zu ganz denselben Fragen können uns auch alterthümliche Forschungen veranlassen, indem verschiedene Zahlenverhältnisse angeführt werden, welche zwischen rechts und links sich drehenden Daktylen Statt finden sollen. *)

*) Vergl. die 2te Abh. über Urgeschichte der Physik und

Man sieht, dafs ein Apparat von höchster Einfachheit nöthig ist, um sich der Auflösung dieser, in theoretischer Hinsicht nicht unwichtiger, Fragen zu nähern. Unter allen elektromagnetischen Vorrichtungen (namentlich den sehr zusammengesetzten *Ampère's*) befindet sich keine, die unserer Aufgabe entspräche, oder sie auch nur berücksichtigte.

Wenden wir uns nun zu unserer alterthümlichen elektromagnetischen Hieroglyphe (Fig. 7). Wir werden hier der Idee nach abgebildet finden, was wir verlangen. Jedoch es ist nöthig, das Bild erst von antiquarischer Seite kennen zu lernen, um zu hören, woher dasselbe stamme und wie es bisher aufgefafst wurde.

Die Kupfertafel stellt eine Antike dar, welche in *Millin's mythologischer Gallerie* auf der LXXX. Tafel sich befindet, und von welcher *Millin* zur Erklärung Folgendes sagt:

„Drei halbnackte *Nymphen* halten Muscheln. An den Seiten dieses, eines Gelübdes wegen aufgestellten, Basreliefs sind die *Dioskuren*; jeder hält ein Pferd am Zügel und eine Lanze; unten ruht ein Flufsgott, ein Ruder haltend; auf der einen Seite steht: *Aurelius Monnus cum suis*, auf der andern *Numerius Fabius dedicaverunt cum suis alumnis.* Noch nicht bekannt gemachtes Basrelief des Mus. Borgia zu Velletri."

Man sieht also dafs hier von einer Votivtafel die Rede ist, bei welcher der ursprüngliche religiöse Ty-

den Ursprung des Heidenthums aus mifsverstandener Naturweisheit S. 33. oder in d. Jahrb. d. Ch. u. Phys. B. VII. S. 277.

pus, welcher aus den Mysterien stammte, beibehalten werden mufste, selbst wenn ihn niemand mehr verstand. Einigermafsen glaubte man vielleicht der Sache noch einen Sinn unterlegen zu können; denn *Monnus* und *Fabius* wurden wahrscheinlich aus Fluthen gerettet, nachdem sie entweder den Dioskuren ein Gelübde gethan, oder ihnen die rettenden Feuer selbst erschienen waren. In so ferne pafsten also die Nymphen zu dem, was ein dankbarer Sinn etwa durch die Votivtafel bezeichnen wollte. Aber welche Bedeutung hat die eigenthümliche Stellung der Dioskuren, welche, wie der blose Anblick zeigt, unmöglich zufällig gewählt seyn kann? *Millin* meint in einer Stelle bei Erklärung des 528*sten* auf unserer Kupfertafel Fig. 3 abgebildeten Bildes, es liege „darin, dafs die Dioskuren nach entgegengesetzter Richtung forteilen, eine Anspielung auf ihren *nie gemeinschaftlichen* wechselnden Aufenthalt im Himmel und in der Unterwelt." Aber *Millin's* Erklärung kommt in Widerspruch mit dem alterthümlichen Ausdrucke, welcher die Dioskuren als *unzertrennliche* bezeichnet; und hier auf vorliegendem Bilde, wenn es auf die Rettung eines Schiffes aus den Fluthen bezogen werden soll, gälte es gerade, dafs sie beide zugleich erscheinen müssen als herbeieilende Retter des Schiffes, wie jederzeit in alterthümlicher Schilderung die Sache dargestellt wird. Ferner fragt es sich: warum wendet sich die eine Nymphe zu dem einen Dioskur und hält den Kopf gerade so wie dieser ihn hält, während die andere sich zu dem andern wendet, gleichfalls mit entsprechender Haltung des Kopfes? Die mittlere Nymphe aber wendet sogar ganz sich ab und

kehrt den Rücken. Gänzlich übersehen hat auch *Millin* einen bedeutungsvollen Zug; nämlich daſs die unten liegende Figur, welche er für einen Fluſsgott erklärt, hinab in die Tiefe deutet.

Man sieht, daſs bei der bisher gewöhnlichen Ansicht der Mythen von den Dioskuren hier fast nichts paſst und zusammenstimmt, und vieles was in das Auge als eine geflissentliche Bezeichnung fällt, blos als etwas zufälliges betrachtet werden muſs, während auf dem von uns gewählten Standpunkt alles stimmt und voll sinniger Bedeutung ist. Und dieses gilt doch sonst als Probe, ob die Lösung eines Räthsels gelungen sey, und gilt namentlich auch den Philologen und Alterthumsforschern als Merkmal der Richtigkeit einer jeden Erklärung.

Zu folgender physikalischen Betrachtung wird uns auf dem Standpunkt unserer physikalischen Zeichensprache dieses alterthümliche Bild veranlassen.

Die Aufgabe, welche sich uns darbietet, ist, daſs wir die Dioskuren mit Wassernymphen, d. h. die entgegengesetzten Elektricitäten mit Wasser, in Verbindung bringen und ihnen die Freiheit lassen sollen, sich zugleich mit den ihnen nahe liegenden Wasserschichten zu drehen. Diesem Zwecke gemäſs müssen, wie es im Bilde gezeichnet ist, die Elektricitäten von zwei Seiten in das Wasser geleitet werden, durch Drähte, welchen, damit sie sich drehen können, hierzu die nöthige Beweglichkeit zu geben. Dieſs ist allein dadurch möglich, daſs die ins Wasser geleiteten Drähte von demselben durch eine isolirende Scheidewand gesondert sind und nur mit der metallenen Spitze hervorragen, worauf

dann von ihr getragene ins Wasser herabgebogene Nadeln (Queerdrähte) schweben.

So entstand der Fig. 3. abgebildete Apparat, welcher, vom Alterthume vorgemalt, an Einfachheit alle bisher bekannten elektromagnetischen Vorrichtungen übertrifft. Schon der Anblick der Figur macht die Einrichtung dieses höchst einfachen Apparates vollkommen deutlich. Auf der Spitze des (in einer Glasröhre, oder in einem, über dem Boden des Gefäſses hervorragenden, überlackirten Holze, auf und abwärts verschieblichen) Drahtes *Bm* dreht sich die Nadel *ab*; und eben so dreht *cd* sich auf der Spitze des durch sanfte Reibung in der Glas- oder Holzröhre auf und ab beweglichen Drahtes *Dn*.

Es wird sich nun fragen, ob unter dem Einfluſs eines künstlichen Magnets, oder des Erdmagnetismus, sich die Nadeln bewegen sollen. Letzteres ist augenscheinlich in dem hieroglyphischen Bilde gemeint, indem ein unten liegender Fluſsgott hinabdeutet mit dem Finger in die Tiefe zur Bezeichnung einer von unten herauf wirkenden Kraft. Schon im dritten Abschnitte dieser Abhandlung wurde bemerkt, daſs es blos von der Länge und von der Leichtigkeit der Nadeln *ab* und *cd* abhängen wird, so wie von dem Umstande, daſs die Reibung derselben möglichst vermindert werde, ob die Nadeln unter dem Einflusse des Erdmagnetismus sich zu bewegen vermögen. Es sind daher Nadeln anzuwenden, wie sie in der zum dritten Abschnitte dieser Abhandlung gehörigen Taf. 1. F. 5. 8. 9. und 10. abgebildet wurden, welche blos mit einer feinen Platinaspitze die Flüssigkeit berühren. Die Nadeln mögen von dünnem

übersilberten Kupferdrahte seyn, während an das Ende, welches in leitende Verbindung mit der Flüssigkeit kommen soll, der feine Platinadraht angewunden, oder besser angelöthet ist. Dafs die Platinaspitze blos die Flüssigkeit berühre, und nicht zu tief eintauche, kann man durch Verschiebung des Gegengewichtes, so wie dadurch bewirken, dafs man den Draht, auf dessen Spitze der Hut der etwa 6—8½ Zoll im Radius langen Nadeln sich dreht, aufwärts oder abwärts schiebt, dem Zwecke gemäfs.

Man hat gewöhnlich, um solche Bewegungen durch Erdmagnetismus zu bewirken, eine sehr gut leitende Flüssigkeit gefordert, z. B. Quecksilber oder stark angesäuertes Wasser. Bei dem Gebrauche starker Elektricität einer kräftig wirkenden *Volta*'ischen Säule wird bloses Meerwasser, worauf die Nymphen in unserm Bilde deuten, d. h. Salzwasser genügen. Ich bediene mich am liebsten eines starken Salmiakwassers, welches auf ein etwa 3 Fufs langes 1½ Fufs breites, mit Leisten zur Seite versehenes, überlackirtes Bret gegossen wird, das durch angebrachte Stellschrauben genau horizontal zu stellen, damit die Nadeln nicht auf der einen Hälfte ihrer Kreisbewegung tiefer in das Wasser eintauchen, als auf der anderen Hälfte.

Wird nun, vermittelst des eben beschriebenen Apparats, eine kräftige Voltaische Säule geschlossen: so wird sich die negativ-elektrisirte Nadel von Ost über Süd nach West (was wir mit O; S; W bezeichnen) und die positive elektrisirte Nadel von West über Süd nach Ost (W; S; O) bewegen. Störend und hemmend mitunter wirken natürlich die hiebei

sich entbindenden und auf der Oberfläche des Wassers anhäufenden Gasblasen ein. In dieser Beziehung dreht der positive Draht sich gewöhnlich etwas stärker, weil an diesem die Gasentbindung schwächer ist. Wenn aber der elektrische Strom nicht Schnelligkeit genug hat, um Gasentbindung an den Platinadrähten hervorzubringen, wenn z. B. nur ein einfaches (sey es auch noch so großses) Plattenpaar angewandt wird: so erfolgt im Salmiakwasser keine Rotation, obwohl diese in einer besser leitenden Flüssigkeit, namentlich im Quecksilber, Statt finden wird. Es versteht sich, dafs man bei dem Gebrauche des Quecksilbers, um nicht zu viel davon nöthig zu haben, die Vorrichtung abändern und blos mit Quecksilber gefüllte, metallisch verbundene ringförmige Vertiefungen anwenden wird.

Uebrigens leuchtet es ein, dafs eine auf die Weltgegenden sich beziehende Bewegung (welche wir mit O; S; W und mit W; S; O bezeichneten) im Bilde schwer darzustellen. Aber wir können einen andern Ausdruck dafür wählen. Denn wer sich in der Richtung von West über Süd nach Ost umdrehen will, mufs auf den linken Fufs treten und mit dem rechten Fufse die Bewegung machen, vorausgesetzt, dafs diese Bewegung nicht rückwärts, sondern vorwärts gemacht werden solle, d. h. er mufs sich *linksum* drehen. Im Gegentheile mufs er sich *rechtsum* drehen, wenn er von Ost über Süd nach West sich bewegen will.

Gerade nun so ist die Sache in unserm Bilde dargestellt. Schon der erste flüchtige Anblick des Bildes lehrt, dafs unter dem Einflusse ein und der-

selben von unten herauf wirkenden Kraft, welche durch den in die Tiefe deutenden Finger der unten liegenden Figur bezeichnet ist, entgegengesetzte Drehungen der Dioskuren Statt finden, und jede Wassernymphe die Bewegung nachmacht des ihr zunächst stehenden Dioskur, dem sie selbst nachahmt in der Haltung des Kopfes, während die mittlere Wassernymphe indifferent den Rücken kehrt.

Aber mit Recht entsteht die Frage, wenn wir uns nicht mit allgemeinen Andeutungen begnügen wollen, was dem Begriffe zuwider wäre einer *physikalischen Zeichensprache*, welche in qualitativer Hinsicht (eben so wie eine geometrische Zeichnung oder eine algebraische Formel in quantitativer) durchaus scharf bezeichnend seyn mufs; es entsteht die Frage, welches Bild stellt die positive, welches die negative Elektricität vor?

Allerdings ist diefs in dem Bilde Fig. 7. nicht so leicht zu erkennen, wie in dem alten Cabirenbilde Fig. 4. Indefs eben in Vergleichung mit dem Cabirenbilde deutet schon die Drehung *linksum* auf *positive*, die Drehung *rechtsum* auf *negative* Elektricität, weil (wie bei Betrachtung jenes Cabirenbildes, S. 55. dieser Abhandlung, dargethan wurde) diese Art der Drehung sich im elektrischen Funken vermittelst der durch ihn bewirkten Magnetisirung offenbart. Vergebens wird man sich bemühen, eine andere Art der Magnetisirung durch den elektrischen Funken unter Einflufs auch der stärksten Magnete zu bewirken, oder, was dasselbe wäre, die im vorigen Abschnitte S. 55. entwickelte Drehungsweise der Elektricitäten umzukehren. Man erinnere sich, wie

sehr es gleich anfänglich die Befremdung der Physiker erregte, daſs es nie gelingen wollte, die elektromagnetische Polarität auch durch die stärksten Stahlmagnete umzukehren, und also an einer bestimmten Stelle statt der Abstoſsung vielmehr Anziehung zu bewirken, was möglich seyn müſste, wenn durch einen starken Magnet eine entgegengesetzte Drehung der Elemente des elektrischen Funkens (also entgegengesetzte Polarität der elektromagnetischen Tangente) zu bewirken wäre.

Das Cabirenbild Fig. 4. bezeichnet also durch die Art der Drehung der einzelnen Symbole für positive und negative Elektricität etwas sehr wesentliches, und unabänderliches. Und eben an dieser Drehung erkennen wir in Fig. 7. das Symbol der *positiven* und *negativen* Elektricität, obgleich die bestimmteren Bezeichnungen (Stern und Lichtkreis) welche Fig. 4. das Bezeichnete unverkennbar machen, in Fig. 7. fehlen. Indeſs wird dennoch ein aufmerksamer Blick feinere Zeichen nicht verkennen. Die rechts sich drehende Figur ist nämlich wie im Cabirenbilde weicher gehalten, womit auch zusammenhängt, daſs sie mehr verhüllt ist durch Kleider, die über Arm und Schulter geworfen, während die andere links sich drehende nackter erscheint. Ganz analog sehen wir in Fig. 3. daſs die rechts sich drehende Figur mit Oberkleid und einer Kopf- und Fuſsbekleidung versehen ist, welche der links sich drehenden fehlt. Und mit einigem Rechte mag allerdings, wenn man nicht zur Bezeichnung der negativen Elektricität den rundlichen Lichtschein neben den strahlenden Stern der positiven Elektricität (wie

im Cabirenbilde geschehen) geradezu hinmalen will; mit einigem Rechte mag alsdann zur Bezeichnung des wolkigen Ansehens' der negativen Elektricität (man denke an die Staubfiguren) das Symbol einer stärkeren Umhüllung gewählt werden. Daraus kann vielleicht auch im griechischen Mythos (der dem Physikalischen historische Beziehungen unterlegte, und wirkliche Helden verstand, wo von Heldenkräften die Rede war) der Beiname des *Kastors* als eines ritterlichen entstanden seyn, während *Pollux* als nackter Ringer (Faustkämpfer) aufgefafst wurde. Doch solches bleibe dahingestellt, weil nichts darauf hier ankommt. Was aber die Natur der Symbole im Bilde Fig. 7. in Vergleichung mit dem alten Cabirenbilde noch unverkennbarer macht, ist die Spitze am Speer der links sich drehenden Figur, welche fehlt bei der rechts sich drehenden, ganz so wie im Cabirenbilde; und was sinnvoll genug ist in Beziehung auf die Natur des Bezeichneten.

Es kann also bei den Dioskurenbildern Fig. 7. für den aufmerksamen Beschauer kein Zweifel bleiben, welches Bild die positive und welches die negative Elektricität vorstelle.

Was jedoch die Drehung der beiden Nymphen anlangt, welche sich eben so bewegen wie die ihnen zunächst stehenden Dioskuren: so hat diefs allerdings blos locale Wahrheit, gültig nämlich allein für die nördliche Hälfte unserer Halbkugel. Auf der südlichen Hälfte der Halbkugel findet gerade die entgegengesetzte Drehung Statt. Es müfste also in unserer elektromagnetischen Zeichensprache, wenn für die südliche Halbkugel diese merkwürdige elektro-

magnetische Thatsache im Bilde dargestellt werden sollte, die neben dem Symbole der positiven Elektricität stehende Nymphe sich diesem entgegensetzt, nämlich *rechtsum*, und die andere neben dem *rechtsum* sich drehenden Symbol der negativen Elektricität stehende Nymphe sich *linksum* drehen.

Erfreulich aber ist es zu sehen, dafs uns diese alte Hieroglyphe auf dieselbe Ansicht hinführt, worauf auch alle anderen (von *Bailly* zusammengestellten) Forschungen über den Wohnplatz eines sehr wissenschaftlichen Urvolkes der Erde hinleiten, nämlich dafs dieser in nördlicher Halbkugel (nach *Bailly* im nördlichen Asien) gewesen seyn müsse.

Es ist dem zufolge, was vorhin in dieser Abhandlung S. 27. und 55. dargelegt wurde, einleuchtend, dafs, wenn elektrisirte Polardrähte, unter dem Einflufs eines die südliche Hälfte der Nadel anziehenden Magnetpols, also des *Nordpols* eines Stahlmagnetes, ins Wasser geleitet werden, auch alsdann noch immer wohl die an den Drähten hinlaufende Elektricität unabänderlich nach ihrer Weise (die positive linksum die negative rechtsum) sich drehen werde (wie durch Magnetisirung von kleinen an diesen Drähten befestigten Stahlnadeln darzuthun wäre); aber die Drähte selbst und mit ihnen die in Bewegung gesetzten Wassertheile, welche sie berühren, werden sich entgegengesetzt drehen (nämlich der positive Draht rechtsum, der negative linksum), wie solches schon ein einziger Blick lehrt auf Taf. 1. Fig 10.

Wir haben vorhin S. 293. von Umkehrung dieses Versuches (Taf. I. Fig. 10.) gesprochen, in der Art, dafs *ein* magnetischer Nord- oder Südpol gleich

stark auf beide Polardrähte einer und derselben elektrischen Kette einwirke und diese Drähte zur entgegengesetzten Umdrehung veranlasse. Die Mittel, diesen Versuch auszuführen, sind uns nun dargeboten. Wir dürfen nur den vorhin beschriebenen, gemäſs der Hieroglyphe Fig. 7. construirten, Apparat im kleinen Maaſsstab ausführen lassen und ihn auf den Nord- oder Südpol eines Magnets gerade so setzen, wie die Hieroglyphe andeutet, daſs nämlich die magnetische Einwirkung auf beide Elektricitäten gleich ist.

Zu diesem Zwecke setze ich ein kleines überlackirtes Kästchen von etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Zoll Höhe auf die Polarfläche eines, $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten 20 Zoll langen, Magnetstabes, welcher der Länge nach auf den Tisch gelegt wird. Die Nadeln können blos in Hufeisenform oder in der Form Fig. 4. gebogene Messingdrähte seyn, in deren Mitte eine Vertiefung bei *c* mit einem fein polirten Stahlstifte eingeschlagen wurde, damit sie auf der Spitze des die Elektricität zuleitenden Drahtes schweben und mit ihren Spitzen das Wasser berühren. Wir geben ihnen die angemessene Länge etwa von 3 bis 4 Linien im Radius.

Da hier nicht mehr vom schwachen Erdmagnetismus, sondern vom starken künstlichen Magnetismus die Rede ist: so bedarf es der Vorsicht nicht, durch Stellschrauben die horizontale Lage des Kästchens zu bestimmen. Vielmehr ist es gut, wenn das, aus dünnem Holz verfertigte, Kästchen der Länge oder Quere nach unmittelbar auf dem Magnete steht, *dessen Wirkung* auf den elektrisirten Draht

20 *

nach den Versuchen von *Biot*, *Hansteen* und *Schmidt**) abhängig ist vom umgekehrten Verhältnisse der Distanz. Die zuleitenden Drähte sind daher umgebogen und ins Holz des Bodens eingelassen, versteht sich auch überlackirt. Zur Vorsicht kann man ein

*) S. *Biot's Préc. élém.* nach der Uebers. von *Fechner* B. III. S. 144. u. *Gilbert's* Annalen B. 70. S. 179. u. S. 253. Es sind aber noch neue, unmittelbar auf diese Drehungen sich beziehende, Versuche zu empfehlen. Hier ist es blos die Absicht, einfache Apparate anzugeben, mit welchen solche Versuche, woran sich von selbst die S. 296. erwähnten anreihen, bequemer als mit den bisherigen Apparaten anzustellen sind, versteht sich unter den hiebei (wie überall, wo es sich von Messung handelt) zu nehmenden, schon S. 32. dieser Abhandlung erwähnten, Nebenrücksichten. Um hier nur noch an eine dieser vielen Nebenrücksichten zu erinnern, will ich anführen, daſs ein Platinadraht, welcher sich etwa in einer Schale von Zink auf einer Spitze unter dem Einflusse negativer Elektricität im Salmiakwasser umdreht, wenn man nun positive Elektricität zuleitet, verstärkter sich dreht, als er gethan haben würde, bevor er negativ elektrisirt wurde. Man erinnere sich an *Ritter's* Ladung der Drähte, woran sich auch die von *Marianini* angestellten Versuche anschlieſsen (s. *Ann. de Chim. et de Phys.* Oct. 1826. S. 125 —130.), daſs Platina, Gold, Silber u. s. w. einen höheren Grad der Negativität annehmen, wenn sie positiv, und der Positivität, wenn sie negativ elektrisirt werden. Daran reihet sich auch die Bestätigung der Ansicht, welche *Ritter* von seiner Ladungssäule faſste. Denn diese erhöhte Negativität oder Positivität des Drahtes ist, wie schon *Ritter* zeigte und *Marianini* durch Versuche mit dem Multiplicator bestätiget fand, nicht durch bloſses Abwischen der Säure oder des Alkalis von den Drähten zu entfernen, sondern blos durch entgegengesetztes Elektrisiren oder durch Erhitzung. Aus dieser Ladung erklärt sich auch der in *Pfaff's* Abhandlung über Leitung der Elektricität durch Flüssigkeit angeführte Versuch, daſs die Leitungsfähigkeit des zwischen Drähten elektrisirten Wassers sich bei der Wiederholung des Versuchs erhöht zeigte (s. dieses Heft S. 284.).

Blatt Wachspapier zwischen Magnet und Kästchen legen, damit ja keine Entladung der Kette durch metallische, mit dem Magnet in Berührung kommende, Stellen des zu leitenden Drahtes Statt finde.

Am vortheilhaftesten wird es seyn, wenn z. B. der Südpol *unter*, der Nordpol *über* dem Apparate liegt, oder umgekehrt, während die entgegengesetzten Pole sich berühren, oder durch eine Masse weichen Eisens verbunden sind, so daſs die drehenden Nadeln in der Mitte des magnetischen Kreises diesen gewissermaſsen schlieſsen. Man kann dazu leicht eine bequeme Vorrichtung treffen und wird sich bald überzeugen, daſs auſserhalb dieses geschlossenen Kreises nicht blos die Wirkung jedes einzelnen Magnetstabes schwächer ist, sondern daſs selbst die gewöhnliche magazinartige Combination der beiden Magnetstäbe keinesweges von demselben kräftigen Einfluſs sey, als die eben bezeichnete (einigermaſsen dem Principe des Multiplicators entsprechende) Kreisbildung.

Zum Schlusse dieses Abschnittes aber will ich eine noch einfachere Methode angeben, um die entgegengesetzte elektrische Drehung unter dem gleichmäſsigen Einflusse desselben Magnetpols darzustellen, eine Methode, worauf gleichfalls die Betrachtung der alten Hieroglyphe Fig. 7. mich geleitet hat.

Man könnte nämlich gegen den angegebenen, den Andeutungen der Hieroglyphe gemäſs construirten, Apparat einwenden, daſs bei dieser Vorrichtung sich nicht die *Flüssigkeit* unmittelbar bewege, wie es in jenem alten Bilde angedeutet, sondern blos fortgezogen werde durch die sich bewegenden Drähte. Al-

lerdings läſst sich diesem Einwurf entgegensetzen, daſs die Andeutung der metallischen Leiter in der Hieroglyphe Fig. 7. nicht fehle. Denn die Dioskuren sind hier keinesweges nackt abgebildet, wie wohl sonst öfters z. B. in Fig. 1., durch welche nackte sich gegenseitig berührende Dioskuren der einfache elektrische Funke bezeichnet wird. Da nämlich durch diesen einfachen elektrischen Funken eine continuirliche Rotation in einer Flüssigkeit zu bewirken unmöglich ist: so würde in Fig. 7. die Abbildung nackter Dioskuren keinen Sinn gehabt haben. Sinnvoll aber ist es, daſs hier die Dioskuren vielmehr als armirte (d. h. die Elektricitäten als an Leiter gebundene) jedoch durch die Flüssigkeit, wodurch sie getrennt werden, in ihrer Schnelligkeit unterbrochene dargestellt sind. Demnach ist es nicht im Widerstreit mit dem Bilde, wenn wir uns metallener Leiter bei der Ausführung des angedeuteten Versuches bedienen. Mit Recht aber können wir der Hieroglyphe gemäſs verlangen, daſs *nicht diese festen Leiter, sondern die Flüssigkeiten unmittelbar* sich drehen sollen. Und dann ist der Versuch so anzustellen, wie Taf. III. Fig. 5. zeigt.

Eine Schale mit Quecksilber stehe z. B. auf dem Südpole *S* eines Magnetes. Darüber werde ein schmales, an einem Stative befestigtes, Bret gehalten mit zwei Oeffnungen, worin zwei an der Lampe fein ausgezogene Glasröhren stehen, versehn mit zuleiteten Drähten *m* und *n*, welche jedoch nicht ganz bis zur Spitze der Röhren herabreichen, um den freien Ausfluſs des in dieselben hineingegossenen (oder durch zwei kleine Heber zuflieſsenden) Quecksilbers nicht

zu stören. Nothwendig ist es, daſs dieses Quecksilber continuirlich, nicht tropfenweise, flieſse, welches letztere sich sogleich durch Entstehung von Wellen und durch aufhörenden Ausschlag der Magnetnadel unter dem mit einem der Polardrähte verbundenen Multiplicator ankündigen wird. Diese Vorsicht, einen Multiplicator von 2 bis 3 Windungen eines stärkeren Drahtes: bei diesen Versuchen anzuwenden, ist sehr zu empfehlen, um der ununterbrochenen Wirksamkeit des elektrischen Stromes versichert zu seyn. Denn oft kann es (wenn das Quecksilber in den Röhren *GF*, *ED*, in welche es gleichzeitig mit Vorsicht gegossen werden muſs, nicht mehr hoch genug steht) dennoch scheinen, daſs der zarte Quecksilberstrom noch continuirlich aus der Glasspitze ausflieſse, während schon die Magnetnadel keinen Ausschlag mehr zeigt, sondern die Kette unterbrochen ist, indem blos einzelne Tropfen, obwohl in sehr schneller Reihe, niederfallen. Damit ist aber auch sogleich Wellenbildung verbunden. Dagegen erscheint der Quecksilberspiegel ganz glatt, wenn der zarte Quecksilberstrom aus geringer Höhe continuirlich auf ihn hinflieſst. In diesem Falle nun, wenn der Quecksilberspiegel etwas bestäubt ist, sieht man recht deutlich das Quecksilber um den positiven Strahl *linksum* (W; S; O) um den negativen *rechtsum* (O; S; W) sich bewegen.

Ist die Elektricität stark genug: so kann es wohl nicht fehlen, daſs derselbe Versuch ohne Anwendung eines künstlichen Magnetes blos durch Erdmagnetismus gelinge. Auch auf Wasser wird sich der Versuch unter den gehörigen Modificationen übertra-

gen lassen, obwohl mit gröfserer Schwierigkeit, da er hier viel leichter als bei Quecksilber durch mechanische Bewegung gestört werden kann. So viel ist indefs gewifs, dafs ihn die Gewitterwolken öfters im Meer anstellen, wenn sie wirbelnde Wasserhosen bilden. — Ich habe übrigens bis jetzt diesen Versuch blos auf die so eben beschriebene Weise (vermittelst zweier mit Kupferplatten umschlungener Zinkplatten von etwa 10 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, die, zur einfachen Kette verbunden, in Salmiakwasser getaucht waren) angestellt, und werde ihn erst dann weiter verfolgen, wenn ich glaube mich an Beantwortung der S. 296 aufgeworfenen Fragen mit Erfolg wagen zu können. Denn zu diesem Zwecke möchte ein Apparat im Sinne des zuletzt beschriebenen, wegen seiner grofsen Einfachheit, vorzüglich zu empfehlen seyn.

5.

Untersuchung einiger einzelnen elektromagnetischen Gegenstände, wozu die bisher in Betrachtung gezogenen Dioskurenbilder Veranlassung geben.

1.

Ueber Anwendung der Spiralen bei den continuirlichen elektromagnetischen Drehungen.

Wir haben die Hieroglyphe, von welcher bisher die Rede war, zuerst mit Beziehung auf einen Versuch, oder vielmehr eine geltend gewordene Behauptung zu rechtfertigen, welche, wenn sie richtig wäre, diesem sinnvollen Bilde mit einmal die wissenschaftliche Bedeutung rauben, wenigstens eine

wesentliche Unrichtigkeit in demselben nachweisen würde.

Da nämlich die *Ampère*'sche Theorie den ganzen elektromagnetischen Gegensatz auf einen mathematischen zurückezuführen sich bestrebt: so war es leicht im Sinne dieser Theorie auf die Ansicht zu verfallen, daſs unter übrigens gleichen Bedingungen eine der andern entgegengesetzt gewundene Spirale auch im entgegengesetzten Sinne sich über oder um den Pol eines Magnets drehen müsse. Und in dem *Manuel d'électricité dynamique par Demonferrand* heiſst es wirklich, da wo von continuirlichen Bewegungen sich im Wasser drehender Spiralen die Rede (S. 28.) geradezu: „um bei diesen continuirlichen Drehungen die Richtung der Bewegung zu verändern, darf man nur der Spirale Fig. 6. eine andere ähnliche Fig. 7. aber im entgegengesetzten Sinne gewundene substituiren."

Wäre dieſs richtig, so würde der Satz, welchen unsere Hieroglyphe ausspricht, daſs unter dem Einflusse desselben Erdpols die positive Elektricität Drehungen linksum und die negative rechtsum in der leitenden Flüssigkeit veranlasse, eine Unrichtigkeit enthalten. Denn das Phänomen wäre nicht blos von der Art der Elektricität, sondern auch von der Art ihrer Zuleitung zur Flüssigkeit (durch eine links oder rechts gewundene Spirale) abhängig. Jede Andeutung aber, welche ungekünstelt auf die Art der Windung einer Spirale bezogen werden könnte, fehlt in dieser Hieroglyphe und wir würden daher die nöthige wissenschaftliche Schärfe der Bezeichnung an ihr vermissen, folglich (wenigstens ohne zweckmäſsigen

Zusatz) sie nicht als eine *physikalische Zeichensprache* betrachten können.

Indefs die oben angeführte Stelle aus *Demonferrand's* Schrift kann sich unmöglich auf einen Versuch gründen, da dieser gerade das Gegentheil ausgesagt haben würde. Ich habe mich so oft bei diesen continuirlichen Drehungen, nach Anleitung des bei den Wasserhosen sich darstellenden Naturphänomens, in Form eines Dioskurenhutes gewundener Spiralen (Fig. 8.) bedient. Aber stets drehte die positive Spirale sich linksum, die negative rechtsum; und es machte gar keinen Unterschied, die Spirale selbst mochte links, oder rechts gewunden seyn. Meine Spiralen tauchten ohngefähr zur Hälfte in die (meist salzsaure) Flüssigkeit. Gewöhnlich nahm ich beide Spiralen von feinem Messingdrahte, oder eine positive von Messing eine negative von Platina. Aber da natürlich die Reibung im Wasser bei der Menge der am negativen Draht aufsteigenden Luftblasen eben durch das tiefe Eintauchen der Spiralen vermehrt wird: so versuchte ich auch flachere, etwas enger gewundene Spiralen aus dünnem (mit Seide übersponnenen) Kupferdrahte, dessen äufserstes Ende blos das Quecksilber, oder Salzwasser, oder angesäuerte Wasser berührte. Auch hierbei machte es natürlich keinen Unterschied, die Spirale mochte rechts, oder links gewunden seyn.

Offenbar ist ja selbst eine jede sich drehende Nadel auf der einen Seite als Theil einer rechts, auf der andern als Theil einer links geschlungenen Windung zu betrachten. Und bei der Spirale kommen doch auch blos die vom Ruhepuncte derselben, wor-

auf sie dreht, gezogenen Radien als wirkende Theile in Betrachtung.

Um sich aber die Wirkungsweise der Spirale noch deutlicher zu machen, denke man sich das Cabirenbild (T. II. F. 4.) in der Richtung derselben gelegt, mit dem Gesichte gegen den einwirkenden Magnet gewandt. Der Kopf des Bildes muſs auf der Spitze der Spirale ruhen, wenn vom positiven, der Fuſs, wenn vom negativen, durch die Spitze eingeleiteten, Strome die Rede ist, dem gemäſs was S. 65. dieser Abhandlung dargelegt wurde. Der Stoſs erfolgt von der Seite her, wo das Symbol des dem Magnetpol, über welchem die Drehung Statt findet, befreundeten (ihm also ungleichnamigen) elektromagnetischen Pols sich befindet. Denn die über den z. B. einwirkenden magnetischen Südpol hinausragende nordpolarische Tangentenhälfte des Drahtes strebt dem Südpole sich zu nähern, während die andere Hälfte sich weiter von ihm zu entfernen sucht. Ein bloſser Blick auf das, nach angegebener Weise gelegte, Cabirenbild zeigt nun, warum der positiv-elektrisirte Draht sich über dem Südpol linksum (W; S; O), der negativ-elektrisirte rechtsum (O; S; W) bewegen müsse. Zugleich aber fällt in das Auge, daſs es hier, wo von *horizontaler* Einwirkung und Bewegung die Rede, keinen Unterschied machen könne, ob der Theil der Spirale, wohin man das Cabirenbild sich in angegebener Art gelegt denkt, rechts oder links sich windet. Dagegen aber lehrt auch ein bloſser Blick auf die Lage des Bildes, wenn vom Magnetisiren eines Stahldrahtes durch eine Spirale die Rede ist, daſs hierbei allerdings gerade die ent-

gegengesetzten Resultate entstehen werden, wenn die Spirale rechts, als wenn sie links gewunden ist.

Man sieht, daſs eine solche Verwirrung der Begriffe, wie sie in oben angeführter Stelle aus *Demonferrand's* Schrift durch blos auf die *Ampère*'sche Theorie sich beziehende speculative Betrachtungen herbeigeführt wurde, und wie sie allerdings in Ermangelung einer physikalischen Zeichensprache in diesem Felde sehr schwer zu vermeiden ist, ganz unmöglich gewesen wäre bei dem Gebrauche der Symbole, deren wir uns hier zur Erläuterung aller elektromagnetischen Phänomene und Vorhersagung des Erfolgs in jedem einzelnen Falle bedienen.

Es wird zweckmäſsig seyn, an das, was von den Spiralen gesagt wurde, eine verwandte Betrachtung anzureihen, nämlich

2.

Ueber den Gebrauch der Multiplicatoren zum Zwecke der continuirlichen elektromagnetischen Drehungen.

Dem Multiplicator liegt der geometrische Begriff des Kreises (worauf wir schon durch den gewöhnlichen Stahlmagnetismus hingewiesen sind) nicht der Spirale, zum Grund, obwohl ein Multiplicator, von nicht blos einer Umschlingung sondern von mehreren Windungen, in keine andere als eine spiralartige Figur übergehen kann, so wenig es auch hiebei auf Regelmäſsigkeit der Spirale ankommt. Der Gedanke an Spiralen zu elektromagnetischen Zwecken war übrigens unmittelbar gegeben durch die *Oersted*'sche Theorie von den spiralförmigen Windungen, worin die Elektricität fortschreitet und welche sich naturgemäſs an die bei der Entdeckung des Elek-

tromagnetismus zuerst auftretenden Phänomene anschloſs. Aber dieser Theorie gemäſs sollte der Multiplicator mehr hemmend, als förderlich wirken, indem aus der Voraussetzung einer einfachen Spirale, in welcher die Elektricität sich um den elektrisirten Draht bewegen soll, nothwendig folgt, daſs bei eng aufgewundenen Leitungsdrähten die elektrischen Wirbel (deren Sphäre, wie der Versuch am einzelnen Drahte zeigt, ziemlich ausgedehnt ist) an den unteren Drähten von den Wirbeln der unmittelbar darüber liegenden Drähte werden gehemmt und gestört werden. Daher glaubte ich bei meiner ersten Abhandlung über Elektromagnetismus *) blos mit dem Ausdrucke der Thatsache, nämlich mit der Annahme *zweier* entgegengesetzten magnetischen Tangenten, in *jedem* einzelnen Durchschnitte des Drahtes mich begnügen zu müssen, wodurch wir aber (da unendlich viele solche Durchschnitte möglich sind und was von der einen elektromagnetischen Tangente gilt im Verhältnisse zu der ihr entgegengesetzten, nothwendig auf jede übertragbar ist) zuletzt in einen logischen Widerspruch uns verwickeln, indem jeder Punct zugleich als nord- und südpolarisch und als indifferent erscheint, wovon schon S. 50. der vorliegenden Abhandlung die Rede war.

Ganz anders ist es nach der, in den Cabiren- oder Dioskuren-Bildern ausgesprochenen, Theorie der *doppelten* entgegengesetzten Drehung, welche im elektrischen Strom oder Funken Statt findet, wie sie S. 51 — 58. dieser Abhandlung entwickelt wurde. Denn hier ist der Gegensatz in der Drehung, welcher

*) S. d. Jahrb. 1821. I. 10.

bei der Theorie einfacher spiralförmiger Wirbel als etwas hemmendes erscheint, schon dem Princip nach gegeben. Und man darf sich elektrisirte Dräte blos in irgend einer Richtung mit jenen Cabirenbildern belegt denken, um sogleich durch das Princip, welches den magnetischen Magazinen zum Grunde liegt (die Aufeinanderlegung gleichnamiger Pole) zur Construction des elektromagnetischen Multiplicators angeleitet zu werden. Der Multiplicator erscheint aus diesem Gesichtspunkte gewissermaßen als eine Vereinigung mehrerer kleiner Wellen (elektropositiver auf der einen und elektronegativer auf der andern Seite) zu zwei großen, welche in eben dem Sinne sich entgegengesetzt bewegen und sich durchkreuzen, wie die einfachen Wellen, aus welchen sie hervorgingen. Die Punkte des Zusammentreffens der entgegengesetzt sich bewegenden Wellen (der Interferenz) sind hier zugleich Punkte, von welchen aus ihre Bewegung nach entgegengesetzten Seiten sich offenbart, d. h. sie sind Vereinigungspunkte und Trennungspunkte zugleich; und wir begreifen in der Art (oder sehen wenigstens dadurch im Bilde) wie jeder Punkt zugleich als nord- und als südpolarisch und als indifferent erscheinen kann, je nach der Richtung, aus welcher wir ihn betrachten. Zugleich bringt diese, in den Cabirenbildern ausgesprochene, elektromagnetische Theorie (Undulationstheorie) die Theorien über Licht und Elektricität sich gegenseitig näher.

So wie aber der Anblick des richtig verstandenen Cabirenbildes unmittelbar, bei Erinnerung an die bekannten magnetischen Magazine, zur Con-

struction des Multiplicators hinleiten kann: so wird der Anblick der Fig. 7. auf T. II. vor Benutzung der Multiplicatoren bei der durch Erdmagnetismus oder künstlichen Magnetismus zu bewirkenden continuirlichen Drehung abmahnen. Denn woferne der Begriff einer Flüssigkeit von wesentlicher Bedeutung ist bei dieser Art von Drehung und als solcher hervorgehoben wird in der physikalischen Zeichensprache, welche aus jenem Bilde jeden des Elektromagnetismus kundigen Beschauer anspricht: so stellen sich von selbst die Schwierigkeiten dar, wenn durch Vermittelung von Flüssigkeiten Multiplicatoren construirt werden sollen.

Man kann allerdings dieser Aufgabe genügen, wenn man einen Apparat ausführen läfst, wie er T. III. F. 9. im Durchschnitte und F. 10. im Aufrisse dargestellt ist. In ein rundes, auf drei Stellschrauben ruhendes, dickes Stück Holz wird eine Reihe von concentrischen Ringen eingedreht, und dann wird das Ganze gut überlackirt. Starke Querdrähte winckelförmig gebogen, wie *r q*, sind eingeschlagen in die Seitenwände, welche die Ringe von einander trennen. Jeder dieser Queerdrähte ist mit einer Spitze versehen, worauf eine Nadel schwebt von der Gestalt, wie mehrere auf der ersten zu dieser Abhandlung gehörigen Tafel (z. B. Fig. 5. 8. 9.) abgebildet sind. Diese von übersilbertem Kupferdrahte verfertigten sehr leichten und beweglichen Nadeln berühren mit angelötheten Platinaspitzen die in den Ring gegossene Flüssigkeit. Von unten ist in jeden Ring ein Draht eingeschraubt, welcher gleichfalls die Flüssigkeit berührt und durch welchen die elek-

trische Communication der einzelnen Ringe auf die dem Principe des Multiplicators angemessene Weise durch unterhalb angebrachte Drähte vermittelt wird, so daſs also der elektrische Strom in der Richtung *Aabcdefghiklmnopqrz* von Ring zu Ring fortflieſst. Im Mittelpunkte der concentrischen Ringe *M* befindet sich der Nord- oder Süd-Pol eines aufgerichteten starken Magnetstabes.

Der Apparat dieser Art, dessen ich mich bediene, hat 7—8 Zoll im Radius, und in den letzten Ringen bewegen sich daher die Nadeln durch bloſsen Erdmagnetismus.

Da in der einen Hälfte jedes Querdrahtes (über welchen auf einer in der Mitte angebrachten Spitze die Nadel sich dreht) der elektrische Strom sich in entgegesetzter Richtung bewegt als in der Nadel: so wird diese Nadel, wenn sie sich über die eine Hälfte jenes Querdrahtes hinbewegen will, von demselben angezogen und angehalten werden; jedoch wenn sie einmal in Bewegung ist, so überwindet sie diese ihrer Bewegung entgegenstrebende Anziehung. Uebrigens bleibt solches doch immer ein für die Bewegung nachtheiliger Umstand und schon darum ist diese Construction dem Zwecke mehr nachtheilig als nützlich. Ferner, da die Nadeln mit ungleicher Schnelligkeit sich bewegen: so wird dadurch das Princip des Multiplicators fast gänzlich aufgehoben. In der That war es mir bei Construction dieses Apparates mehr darum zu thun, eben diese Ungleichheit der Bewegung zu studiren und ein Gesetz derselben aufzufinden. Aber auch dieſs kann bei einem so zusammengesetzten Apparate nicht gelingen. Ohne

hin ist hier nicht zu erwarten, dafs in den am Magnete näheren Kreisen sich die kleinen Nadeln schneller bewegen, als längere obwohl in entfernteren Kreisen.

Will man aber es hindern, dafs jede der Nadeln sich einzeln bewege und vielmehr eine gemeinschaftliche Bewegung verbundener Nadeln bewirken: so kann man allerdings die Einrichtung treffen, welche Fig. 11. darstellt, die ich in viel kleinerem Maafsstab ausführen liefs, als Fig. 10. und blos einigemal, mit Quecksilber gefüllt, jedoch nicht ohne Erfolg anwandte. *MN* ist ein leichtes Querholz, statt dessen auch Fischbein gewählt werden kann, wodurch dünne Kupferdrähte gesteckt sind, welche man mit Platinaspitzen versehen kann. In die Rinnen (welche, wie gesagt, bei meinen wenigen Versuchen mit diesem Apparate voll Quecksilber waren, über das sehr verdünnte Salpetersäure gegossen war) sind von unten Eisendrähte eingeschraubt, wodurch die Communication dem Principe der elektromagnetischen Schleife gemäfs vermittelt wird, so dafs also der Strom in der Richtung *abcdefghikl* fortfliefst. Die elektromagnetische Schleife ist sonach in der Mitte durch das Quecksilber der Länge nach getheilt; ihre obere Hälfte ist beweglich, ihre untere unbeweglich. Ich habe diese obere Hälfte blos dadurch in kreisende Bewegung gesetzt, dafs ich den Nord- oder Südpol eines starken Stahlmagnets über dieselbe hielt.

In theoretischer Hinsicht ist diese Construction allerdings belehrend. Man sieht, dafs *A* einen Theil einer von der Linken zur Rechten, *B* einen Theil einer von der Rechten zur Linken gewunde-

nen Spirale darstellt, daſs aber bei der Umdrehung und durch dieselbe sich continuirlich die rechts geschlungene Spirale in eine links geschlungene und umgekehrt verwandelt. Dadurch bestätiget sich aufs Neue, was vorhin über Spiralen im Verhältnisse zu diesen continuirlichen Drehungen gesprochen wurde. Eben so lassen noch andere theoretische Beziehungen sich an diesen Apparat anreihen. Aber in praktischer Beziehung ist derselbe keinesweges zu empfehlen. Denn so leicht auch das Holz oder Fischbein *MN* seyn mag: so erschwert es doch immer die Bewegung. Auch sind kleine Gewichte *P* und *Q* nicht zu entbehren, um den Schwerpunct der auf der Spitze bei *b* beweglichen elektromagnetischen Schleiſe so tief, als es nöthig ist, herab zu bringen. Diese mechanischen Nachtheile heben den Gewinn, welcher von elektromagnetischer Seite durch diese, dem Principe des Multiplicators entsprechende, Construction erhalten werden könnte, vollständig auf oder überwiegen ihn vielmehr weit.

Dennoch kann ich anderer Zwecke wegen solche aus einer Reihe von mit Flüssigkeit gefüllten Ringen bestehende Apparate zu elektromagnetischen Zwecken empfehlen. Es wird z. B. sogleich folgender Versuch mit Beziehung auf *Ampère's* Theorie nicht uninteressant seyn. Fig. 12. stellt zwei unmittelbar aufeinander folgende Ringe des in Fig. 9. abgebildeten Apparates dar. Sie seyen mit Salmiakwasser gefüllt und der elektrische Strom einer Säule aus 20—30 Plattenpaaren (von etwa 5 Zoll im Durchmesser) ergieſse sich bei *A* in die Flüssigkeit des ersten Ringes und gehe dann, zur Spitze *a* fortflieſsend weiter

durch metallische Leitung in der Richtung *bcdefghi*, wo er sich wieder in die Flüssigkeit ergieſst, um durch *B* abgeleitet zu werden. Wenn man das Cabirenbild auf *b c* und *g h* nach bekannter Weise in die Richtung des elektrischen Stromes so gelegt sich denkt, daſs es mit dem Gesichte gegen den die Nadeln in Bewegung setzenden Magnetpol gewandt ist: so wird man leicht sehen, daſs die Nadeln *g h* und *b c* sich in entgegengesetzter Richtung (die eine rechtsum oder O; S; W die andere linksum oder W; S; O) bewegen müsse, während doch blos unter der Voraussetzung, wenn beide Nadeln *b c* und *g h* über einander sich in derselben Kreishälfte befinden, der elektrische Strom in entgegengesetzter Richtung flieſst; aber in derselben Richtung, wenn die Nadeln sich (wie solches in der Zeichnung dargestellt ist) in entgegengesetzter Kreishälfte befinden.

Ich schlieſse diesen Abschnitt mit der Bemerkung, daſs mir allerdings noch mehrere Methoden beifielen, wie der Multiplicator statt des einfachen elektrisirten Drahtes benutzt werden möge. Jedoch es leuchtet ein, daſs auf alle Fälle was etwa von elektromagnetischer Seite gewonnen werden könnte, von mechanischer Seite durch Vergröſserung der zu bewegenden Masse verloren geht. Aber ein anderer Weg bietet sich dar, diese elektromagnetischen Drehungen auf eine höchst interessante und belehrende Weise darzustellen. Und davon wollen wir im folgenden Abschnitte sprechen.

8.

Ueber die von *Erman* zuerst dargestellten sogenannten galvanischen Figuren.

Schon in der Note zu S. 23. dieser Abhandlung wurde die in England zur Sprache gekommene Streitfrage erwähnt, wer zuerst die *Idee* der continuirlichen elektromagnetischen Umdrehungen im Jahr 1821 aufgefaſst habe. Und in der That kann es hier wohl zweckmäſsig scheinen, mehr Gewicht auf die Idee, als auf die Ausführung der Sache selbst zu legen. Denn die Ausführung kam im Jahr 1821 auf alle Fälle um 12 Jahre zu spät, indem *Erman* schon im Jahre 1809 diese continuirlichen elektromagnetischen Drehungen auf die allerinteressanteste Weise dargestellt. und unter dem Namen „*galvanischer Figuren*" beschrieben hatte. Späterhin handelte es sich blos davon zum Verständnisse dieser merkwürdigen Erscheinungen zu gelangen durch Auffassung der Idee elektromagnetischer Drehungen.

Erman, überrascht durch die sich umkehrenden Strömungen, bezeichnete deren Richtung auf ähnliche Art wie man magnetische Richtungen bezeichnet. Hätte er wirklich eine zarte Magnetnadel über seinen galvanischen Figuren an der Stelle, wo er die Pfeile hinzeichnete, schweben lassen: so wäre gewiſs schon damals die Entdeckung des Elektromagnetismus ans Licht getreten. Und einem so scharfsinnigen Physiker wäre die richtige Auffassung dieses wundervollen, von ihm zuerst beobachteten, Phänomens vielleicht kaum entgangen, wenn er nicht eben damals, wo *Ritter* selbst den leisesten Andeutungen einer Beziehung zwischen Magnetismus und Elektricität all-

zurasch sich hingab, mehr Gegner als Freund gewesen wäre dieser etwas voreiligen Bestrebungen, welche gewissermaafsen vorgreifen wollten dem Geschenke der Zeit, die allein alle Entdeckungen macht und alles Neue herbeiführt.

Aber darüber mufs man sich wundern, dafs, nachdem der Elektromagnetismus, welcher so lange den eifrigsten Nachforschungen der Physiker sich entzog, endlich ans Licht gebracht war, dennoch fortwährend bis auf die neueste Zeit dieses interessanteste elektromagnetische Phänomen selbst von den bedeutendsten Physikern verkannt wurde, und noch jetzt verkannt wird.

Der Grund dieser Verkennung liegt darin, weil das Phänomen, bei dieser Art zu experimentiren, obwohl in sehr hoher Vollkommenheit und Ausbildung, doch eben darum unter so mannigfachen Modificationen auftritt, dafs es fast unmöglich ist, unter den vielerlei Umgestaltungen des Grundphänomens, das Hauptbild der Sache stets fest zu halten, oder sich und andern klar darzustellen, ohne Hülfe einer angemessenen physikalischen Zeichensprache.

Wir wollen das Grundphänomen betrachten, wie es *Erman* im Jahr 1809 abgebildet hat. Die Zeichnung Fig. 13. ist aus *Gilbert's* Annalen 1809. B. II. Taf. I. genommen. Die Pfeile deuten die Richtung der Drehungen an, wie sie, bei *Erman's* Versuchen, sich darstellten in kohlensaurer, mit Platinadrähten elektrisirter, Kalilauge, deren Grenze durch den äufsern punktirten Kreis bezeichnet wird, während der innere Kreis die Quecksilberfläche bezeichnet, worauf sich das Wasser befindet. Man

sieht, daſs der negativ elektrisirte Draht die Quecksilberfläche berührt, während der positiv elektrisirte in die Kalilauge taucht.

Wir wollen nun, um uns schnell über die elektromagnetischen hier obwaltenden Verhältnisse zu verständigen, das Cabirenbild (Taf. II. Fig. 4.) in die Richtung des elektrischen Stromes legen, so daſs die Vorderseite eben dahin sieht, wohin die Fläche (hier des Quecksilbers), deren Elektromagnetismus bestimmt werden soll, gewandt ist. Offenbar wird also auf der Oberfläche des von der Elektricität (in der Richtung $+E$ zu $-E$) durchströmten Quecksilbers in N ein *Nordpol*, in S ein *Südpol* entstehn. Solches kann auch unmittelbar durch den Versuch erkannt werden, wenn man in der Mitte des Quecksilbers eine Nadelspitze befestigt, worauf eine kleine zarte Magnetnadel so nah als möglich an der Flüssigkeit sich befindet, ohne sie jedoch zu berühren. Unverkennbar wendet sich, auch wenn blos in der Kalilauge die Kette geschlossen wird, der Nordpol der Nadel, sey es auch nur um wenige Grade, gegen S hin.

Nun aber hat die Flüssigkeit, welche zunächst einen metallischen Leiter umgibt, nothwendig die ihm gleichnamige Elektricität. Die unmittelbar über dem negativ-elektrisirten Quecksilber befindliche Wässerfläche ist also gleichfalls negativ elektrisch. Demnach muſs das über S (dem elektromagnetischen *Südpol*) befindliche negativ elektrische Wasser sich *rechtsum*, das auf N aber (dem elektromagnetischen *Nordpol*) aufliegende negativ elektrische Wasser sich *linksum* bewegen. Und in der Art zeigt sich das

Phänomen wirklich. Also ganz genau so, wie es sich elektromagnetischen Gesetzen gemäfs zeigen mufs. Wie sollten wir also Anstand nehmen, es für ein elektromagnetisches zu erklären?

Da aber der Blick des Lesers so eben auf die *Erman*'schen Figuren und Vergleichung derselben mit den Dioskurenbildern gerichtet ist (um durch Hülfe dieser Bilder sich zu orientiren): so bitten wir, nebenbei auch zu beachten, wie selbst sogar der bei diesen Bildern (z. B. in Fig. 1. 2. 3) vorherrschende Typus den ohne allen künstlichen Apparat sich darstellenden elektromagnetischen Drehungen entspricht. Denn sprechen wir, wie es naturgemäfs ist, bildlich vom Kopf und Fufse des Stroms, um Anfang und Ende zu bezeichnen: so werden wir von den *Erman*'schen galvanischen Figuren sagen, dafs die Füfse dieser elektrischen Strömungen eine gegenseitig abgewandte, die Köpfe eine gegenseitig zugewandte Richtung haben. Auf ähnliche Art sind meist die Dioskurenbildern gezeichnet, obwohl (was gleichfalls zweckmäfsig) nicht mit unveränderlicher Festhaltung dieses Typus, der selbst z. B. im alten Cabirenbilde Fig. 4. fehlt. Aber im Bilde Fig. 7. ist eine Andeutung desselben Typus nicht zu verkennen.

Ich habe übrigens die Erscheinung, wie sie in Fig. 13. abgebildet ist, als *Grundphänomen* bezeichnet, weil selbst bei grofser Abänderung der leitenden Flüssigkeiten sich diese sogenannte galvanische Figur stets unverändert behauptet, und wir sie daher als Typus benutzen können zur Erläuterung der übrigen zu diesem Kreise gehörigen Erscheinungen. Es hängt nämlich, wie schon erinnert wurde und wie sich

von selbst versteht, die Art der Drehung nicht blos von der elektromagnetischen Polarität des Quecksilbers, sondern auch davon ab, ob die über dem Quecksilber stehende Flüssigkeit negativ, oder positiv elektrisirt ist. Denn natürlich wird die positiv elektrisirte Flüssigkeit sich über denselben elektromagnetischen Polen gerade entgegengesetzt bewegen, als die negativ elektrisirte. Da in unserm Falle das Quecksilber und somit zugleich die über ihm befindliche Flüssigkeit mit negativem Polardraht elektrisirt wird: so wird bei den verschiedenartigsten Flüssigkeiten sich dieselbe Erscheinung darstellen lassen, weil das negativ elektrisirte Quecksilber immer eine glatte Oberfläche behält, und höchstens blos bei sehr gut leitenden Flüssigkeiten die Anhäufung der Gasblasen einen störenden Einfluſs haben kann.

Gesetzt aber das Quecksilber werde statt vom negativen, vielmehr vom positiven Drahte berührt: so wird in den meisten Fällen keine elektromagnetische Drehung erfolgen, weil die Oberfläche des Quecksilbers oxydirt also rauh wird, wodurch die sich drehenden Wassertheilchen in ihrer Bewegung gehemmt sind. Blos in einzelnen Fällen, z. B. bei einer Lösung des salzsauren Kalks, sah *Pfaff* bei Berührung des Quecksilbers mit dem positiven Polardrahte, wie er sich ausdrückt: „einen schwach negativen Strom.“ Aehnliche Andeutungen sah auch *Herschel* zuweilen, denn was *Herschel**) und *Pfaff**) den *positiven Strom* nennen, das ist eben die *Drehung des negativ elektrischen Wassers* über den elektromagnetischen Polen, (wie in Fig. 13.) und was sie den *negativen Strom* nennen,

*) S. d. Jahrb. 1825. II. 177—216. u. 1826. III. 190—246.

ist *Drehung des elektropositiven Wassers* über denselben elektromagnetischen Polen, wie Fig. 14 und 15 solche Drehungen darstellt, wo auch schon von *Erman* der durch dieselben entstehende Hauptstrom mit den gefiederten Pfeilen bezeichnet ist.

In Beziehung auf das Fig. 13. abgebildete Phänomen sind alle Beobachter im Einverständnisse. Es mochten kalische Laugen oder Salzauflösungen angewandt werden, immer blieb es unverändert. Nur bei concentrirten Säuren hinderte eine Fülle von Gasblasen die elektromagnetische Drehung, wie sich von selbst versteht. Und also auch wegen dieser grofsen Uebereinstimmung aller Beobachter haben wir ein Recht, das Fig. 13. gezeichnete Phänomen als Grundphänomen, oder als den einfachesten Ausdruck der Erscheinung zu betrachten.

Denn zusammengesetzter wird die Erscheinung, und zugleich damit treten eine Fülle von Widersprüchen unter den einzelnen Beobachtern ein, sobald das Quecksilber nicht mit dem negativen Platinapolardrahte berührt, sondern in seinem chemisch reinen Zustande zwischen den blos in die Flüssigkeit getauchten Platinapolardrähten elektrisirt wird. Die Widersprüche unter den Beobachtern gehen so weit, dafs *Pfaff* in seiner vorhin citirten Abhandlung S. 196. sogar geradezu sagt, es sey eine Anomalie die er sich nicht erklären könne, dafs *Erman* für *kohlensaures Kali* Fig. 15. gleichartige Ströme abgebildet habe, wie für Schwefelsäure Fig. 14., während ich die Erscheinung bei kohlensaurem Kali ganz demselben Typus gemäfs eintreten sah, wie *Erman* sie abbilden liefs. — Es werden jedoch diese Widersprüche sehr bald verschwinden

1. Wenn man sich stets gröſserer Platten zur Aufbauung der Säule bedienen will, weil die Stärke der elektromagnetischen Polarität vorzüglich auf der Gröſse der Platten beruht. Ich wandte stets Plattenpaare von mindestens 5, mitunter von 9 Zoll im Durchmesser an (20, 30, 40 an der Zahl), während die von *Pfaff* gebrauchten Platten nur *zwei* Zoll im Durchmesser hatten. Und eben darum auch, damit man stets der elektromagnetischen Kraft des angewandten elektrischen Stroms versichert sey, ist es rathsam, einen der zuleitenden Drähte mit einem Multiplicator von wenigen Umschlingungen (aus starkem Kupferdrahte) in Verbindung zu setzen. Die Magnetnadel unter dem Multiplicator wird dann sogleich zeigen, daſs die Säule verstärkt werden müsse, wenn von Elektrisirung schwach leitender Flüssigkeiten die Rede ist. Ferner ist es nöthig

2. zu beachten, worauf schon vor mehreren Jahren *Configliachi* und *Brugnatelli* in ihrer Abhandlung „*über elektrische Leiter bei der Voltaischen Säule*" *) aufmerksam machten, daſs keinesweges immer in der Mitte des feuchten Leiters die Indifferenzzone liegt, sondern nach der Natur des Leiters und anderer Nebenumstände bald die negative, bald die positive Zone sich vorherrschend ausdehnen kann, in dem Grade um die andere Zone fast ganz unwahrnehmbar zu machen.

3. Dann ist nicht blos, wie *Herschel* gethan hat, darauf Rücksicht zu nehmen, daſs die Natur des Quecksilbers durch Elektrisirung mit dem negativen Polardrahte in einer Kali- oder Salzlauge chemisch

*) S. *Gehlens* Journ. der Ch. Phys. u. Mineral. 1809. B. 8. S. 319. u. s. w.

abgeändert werden könne durch Reduction von Kali- oder Natron-Metall, sondern es ist vorzüglich auch die elektrische Ladung der Metalle zu beachten, wovon vorhin in einer Note S. 308 die Rede war.

4. Begreiflich ist es unter diesen Umständen, daſs, wenn sich gleich das zwischen Platinapolardrähten in einer Flüssigkeit elektrisirte Quecksilber in zwei Zonen theilt, doch gemäſs der Natur der leitenden Flüssigkeit (welche die positive, oder die negative Polarität mehr begünstiget) und gemäſs der Veränderung, welche entweder chemisch oder dynamisch (durch vorhergehendes Elektrisiren) mit dem Quecksilber vorgegangen ist, bald die positive bald die negative Zone mehr vorherrschen werde. Nicht selten sieht man jedoch an beiden Zonen entgegengesetzte elektromagnetische Drehungen auftreten, woraus eben die entgegengesetzten Ströme hervorgehn, wovon *Herschel* redet. Dieser Fall des Gleichgewichtes aber ist, wie leicht begreiflich, seltener als der, wo die eine Art der Drehung die andere überwiegt, ja ganz in sich verschlingt und unwahrnehmbar macht, wenn nämlich entweder die positive oder die negative Zone des Quecksilbers vorherrschend geworden ist, durch die Natur der leitenden Flüssigkeiten oder durch andere Umstände begünstiget, wovon sogleich die Rede seyn soll. Es sind nämlich,

5. um diese Erscheinungen richtig aufzufassen, vorzüglich auch die Thatsachen zu beachten, welche ich in Briefen an *Ritter* in der Abhandlung über galvanische Combinationen dargelegt habe. *) Eine kleine positive Fläche kann nämlich eine viel gröſse-

*) S. *Gehlen's* Journ. der Ch., Phys. u. Miner. B. 7.

re negative in Action setzen, und zwar gilt diefs unter übrigens gleich bleibenden Umständen, wie sich von selbst versteht, um so mehr, je positiver das Metall ist. Diefs wurde durch jene galvanischen Combinationen zunächst mit Beziehung auf *Zink* im Verhältnisse zum *Kupfer* dargethan. Die daraus hervorgehenden Gesetze lassen sich nun hier anwenden. Denn von ihnen wird die Ausdehnung der positiven und negativen Zone bei dem, zwischen Polardrähten elektrisirten, Quecksilber abhängen. Ist nämlich das Quecksilber durch Beimischung sehr oxydirbarer Metalle unedler (also positiver) geworden: so wird dadurch, alles andere gleich gesetzt, die Ausdehnung der positiven Zone relativ verkleinert, indem alsdann schon eine kleine positive Zone eine grofse negative in Action zu setzen vermag. Es werden also auch die Drehungen des elektropositiven Wassers über der positiven Zone zugleich mit dieser sich verkleinern, und die entgegengesetzten Drehungen des elektronegativen Wassers über der sich ausdehnenden negativen Zone werden zunehmen. — Uebrigens kann das Quecksilber nicht blos durch Beimischung sehr oxydirbarer Metalle, sondern auch (ebenso wie Platina nach *Marianini's* S. 308. in der Note angeführten Versuchen) dadurch einen höher positiven Charakter bekommen, dafs es negativ elektrisirt (nach *Ritter's* Ausdruck negativ geladen) wird. Man könnte in diesem letzteren Falle sich geradezu so ausdrücken, dafs eine negative Ladung die Ausdehnung der negativen Zone begünstige und dadurch also unmittelbar die Drehungen der elektronegativen Flüssigkeit über derselben befördere.

Von eben so grofsem Einflufs aber auf die relative Ausdehnung der positiven oder negativen Zone des, zwischen Polardrähten in einer Flüssigkeit elektrisirten, Quecksilbers ist die Natur dieser Flüssigkeit selbst. Wenn z. B., wie in Fig. 14., Quecksilber zwischen concentrirter, in dünner Lage über demselben sich ausbreitender, Schwefelsäure elektrisirt wird: so wird man sich nicht wundern, dafs hier derjenige Pol vorherrscht, zu welchem jede Säure hingezogen wird und dessen Wirksamkeit sie (durch Gegensatz, wie der Nordpol die des Südpols) begünstigt. Es werden also positive Drehungen über den elektromagnetischen Polen des Quecksilbers entstehen, wie sie *Erman* (Fig. 14.) abgebildet hat. — Dagegen wird Aetzkali die Ausdehnung der negativen Zone begünstigen und bei Anwendung desselben sah ich daher nie andere als negative Drehungen über den elektromagnetischen Polen des Quecksilbers, wie sie Fig. 13. abgebildet sind, obwohl das Quecksilber (was hier natürlich vorausgesetzt wird) *nicht* mit dem negativen Polardrahte in Berührung kam. Dasselbe gilt bei *Aetzammoniak*, womit *Pfaff* schon entscheidende Resultate erhielt.

Bei kohlensaurem Kali oder schwefelsaurem Kali u. s. w. aber ist es die freiwerdende Säure, welche die Ausdehnung der elektropositiven Zone begünstiget, und es herrschen also die elektropositiven Drehungen vor, wie *Erman* bei kohlensaurem Kali (Fig. 15.) ganz richtig die Erscheinung gezeichnet hat. Recht deutlich verrathen, bei dem Gebrauche dieses kohlensauren Kalis, die über das Quecksilber von seiner positiven zur negativen Zone hinziehenden

Oxydstreifen, dafs das Oxyd (welches sich bei Anwendung des Aetzkali an der positiven Zone anhäuft) von der freiwerdenden Kohlensäure aufgelöst wird. Die positive Zone des Quecksilbers wird daher ganz glänzend; über ihr beginnen zuerst die elektropositiven Drehungen, welche sich dann bald (indem immer mehr Säure frei wird) über die ganze Fläche des Quecksilbers (dessen chemische Reinheit wir hier voraussetzen) ausbreiten, und elektronegative Wirbel gänzlich unwahrnehmbar machen.

Bei dem Anblicke der für diesen Fall (mit Beziehung auf kohlensaures Kali) von *Erman* entworfenen Zeichnung (Fig. 15.) könnte man glauben, es sey die durch den positiven Platinapolardraht mit + *E* geladene Flüssigkeit, welche sich über dem Süd- und Nord-Pol des elektromagnetischen Quecksilbers dreht. — In der That scheinen wohl auf solche Art zuweilen Drehungen, wo nicht *über*, doch *neben* dem Quecksilber einzutreten, über dessen Sphäre hinaus sich die erregte elektromagnetische Kraft, den bekannten elektromagnetischen Gesetzen gemäfs, erstrecken kann. — Was aber die Beurtheilung unsers Falles anlangt: so sind hier besonders vergleichende Versuche mit Salzen, die stärkere Säuren als Kohlensäure enthalten, zu empfehlen, z. B. mit schwefelsaurem Natron. Deutlich wird man *über der positiven Zone des Quecksilbers* (welche dem *negativen* Polardrahte gegenüber steht) während die frei werdende Schwefelsäure das Oxyd auflöst, die elektropositiven Drehungen wahrnehmen. Wäre indefs die freiwerdende Schwefelsäure allein mit Auflösung des zugleich sich bildenden Oxyds beschäftiget, so wür-

den keine Drehungen entstehen können. Nun aber wird eben durch die positiven Wirbel der gröſste Theil des Oxyds zur negativen Zone hingetrieben; oder es begiebt sich wohl auch durch natürliche Anziehung das (positiv elektrische) Oxyd zur negativen Zone, wo es sich anhäuft, während die (negative) Säure bei der positiven Zone weilt, hier freie positive Elektricität aufnimmt und in eine dieser Art der Elektrisirung entsprechende elektromagnetische Drehung geräth. Dagegen hindert eben die Anhäufung des basischen Oxyds an der negativen Zone und seine dort eintretende Reduction, wodurch die negative Elektricität verbraucht (gebunden) wird, die Ausbreitung derselben in der Flüssigkeit und die davon abhängige Entstehung negativ elektrischer Wirbel.

Gesetzt aber nun, das Quecksilber wäre auf irgend eine Art mit Natronmetall legirt: so wäre Natron das Oxyd, welches sich am negativen Pol anhäuft. Da dieſs aber ein so auflösliches, sich schnell in der Flüssigkeit verbreitendes, Oxyd ist: so würde dadurch die Entstehung negativ elektrischer Wirbel nicht gehindert werden. Vielmehr erhöht diese stark positive, im Wasser sich verbreitende, Base die Kraft der negativen Zone durch Vertheilung, und schwächt die der positiven Zone, wo die auftretende Säure sogleich durch das Natron gebunden wird. Zugleich aber ist zu erwägen, daſs durch Legirung mit Natronmetall das Quecksilber einen weit höher positiven Charakter annimmt, und daher nun eine groſse elektronegative Zone durch eine kleine elektropositive in Action gesetzt wird, so daſs also auch aus diesem Grunde die elektropositiven Wirbel auf

einen engeren Raum sich beschränken, oder ganz verschwinden und unwahrnehmbar werden müssen.

In der Art können wir, den bekannten elektrischen und elektromagnetischen Gesetzen gemäfs, den ganzen Verlauf der Erscheinungen vorher sagen, welcher erfolgen wird, wenn Quecksilber zwischen schwefelsaurem Natron elektrisirt, abwechselnd aber mit dem negativen Platinapolardrahte berührt wird, wobei es nach *Herschels* Hypothese mit Natronmetall sich legirt. Man lese, wie *Herschel* *) den Verlauf dieser Erscheinungen schildert und frage sich dann selbst, ob darunter etwas vorkomme, was nicht ganz in Uebereinstimmung wäre mit den hier dargelegten Gesetzen der elektrischen und elektromagnetischen Wirksamkeit. Blos dagegen, dafs Reduction des Natronmetalls so schnell erfolge und eine so bedeutende Rolle hier spiele, wie *Herschel* voraussetzt, könnte man Einwendung machen; denn allerdings kann aufser dem chemischen Gesichtspunkt auch noch in Betrachtung kommen, was *Ritter* elektrische Ladung nannte, welche selbst Gold und Platina annimmt, ohne dafs dadurch ihr chemischer Charakter abgeändert wird. Ich habe mich in dieser Beziehung schon auf *Marianini's* neuere Versuche **)

---

*) Jahrb. der Chem. und Phys. 1825. II. 192.

**) Es scheint mir zweckmäfsig hier einige Versuche *Marianini's* anzuführen, (s. *Annales de Ch. et de Phys.* Oct. 1826. S. 127.) welche vermittelst des Multiplicators angestellt wurden, „Zwei gleiche und homogene Silberplatten, zur Kette verbunden, gaben kein Zeichen von Elektricität. Nachdem eine davon eine Minute lang mit einer Zinkplatte im Wasser, das $\frac{1}{15}$ Kochsalz enthielt, zur Kette verbunden, alsdann wohl abgetrocknet worden war, so zeigte sie sich *positiv* elektrisch im Contacte mit der

bezogen; und es kann uns, dem gemäfs, was vorhin über Zonenvertheilung gesprochen wurde, nicht befremden, dafs, wenn Quecksilber durch Berührung mit dem *negativen* Platinadraht elektrisirt wurde, dieses nach Zurückziehung des Platinadrahts in die Flüssigkeit, eine gröfsere und stärkere *negative*

andern Silberplatte. — Eben so wurde eine kleine Platte von reinem Golde (eine Venetianische Zechine) sehr positiv gemacht, im Verhältnisse zu einer andern ihr vollkommen gleichen. Eine Zechine, die schwache *negative* Elektricität im Contacte mit einer Goldplatte annahm, worin das Gold mit $\frac{1}{8}$ Kupfer legirt war, zeigte, nachdem sie auf gleiche Art mit Zink zur Kette verbunden worden war, nun *positive* Elektricität im Contacte mit derselben Legirung. — *Ein Metall kann also in seiner elektromotorischen Kraft gröfsere Veränderung erleiden, durch die Wirkung eines elektrischen Stroms, als durch einen gewissen Grad der Verunreinigung.*" — Und nun bedenke man, wie schwach in *Marianini's* Versuch der elektrische Strom war, im Verhältnifs zu dem, welcher bei unsern Versuchen in Wirksamkeit kommt. — Zugleich aber, da *Marianini* Contactversuche mit einfacher Kette anstellte, bietet sich der Gedanke dar, dafs nach *Volta* auch starke Säuren und starke Alkalien elektromotorisch im Verhältnisse zu Metallen wirken. Quecksilber mit starken Aetzalkali übergossen, wird also schon dadurch negativ elektrisch; und umgekehrt wird es positiv elektrisch im Contacte mit starken Säuren. Kein Wunder also, dafs im erstern Falle die negative, im letzten die positive Elektricität, und die derselben entsprechende elektromagnetische Drehung vorherrschen wird. Aus diesem Gesichtspunkte möchte man der Ansicht *Herschel's* beistimmen, dafs die obersten Lagen Quecksilbers es eigentlich seyen, welche sich bewegen, und das Wasser mit fortreifsen. Wenigstens bewegen sich die obersten Quecksilbertheile zugleich mit den Wassertheilen, wie schon die zarten über die Oberfläche des Quecksilbers hinziehenden Oxydstreifen beweisen, und auch dadurch wird es einleuchtend, warum das Phänomen blos bei Anwendung eines *flüssigen* metallischen Leiters, der mit einem feuchten Halbleiter verbunden ist, gelingen könne.

Zone zeigt, wodurch zu gleicher Zeit das Eintreten negativer Drehung der von dieser negativen Zone elektrisirten Flüssigkeit bedingt ist.

Pfaff konnte bei Elektrisirung *reinen* Quecksilbers in der Lösung des schwefelsauren Natrons, wie er sich ausdrückt: „keine Spur von Strömung“ wahrnehmen, so wenig als bei Anwendung kohlensauren Kalis. Diefs rührte daher, dafs er mit einer Säule von zu kleinen Platten arbeitete, folglich die elektromagnetische Polarität des Quecksilbers zu schwach war. Erst als das Quecksilber mit dem negativen Draht elektrisirt, und dadurch (nach *Ritter's* Ausdruck) negativ geladen wurde, folglich einen mehr unedlen der galvanischen Leitung (durch Zonenbildung) günstigeren Charakter annahm, erst dann traten elektromagnetische Wirbel des negativ elektrischen Wassers ein, wie in Fig. 13., oder was *Pfaff* positive Strömung nennt und was in eben dieser Fig. 13 durch die Richtung des Pfeiles angedeutet ist. — Bei besser leitenden Flüssigkeiten, namentlich bei Salmiakauflösung, sah jedoch auch *Pfaff* gleich anfänglich, bevor das Quecksilber elektrisirt wurde, die negative (von *Erman* Fig. 15. durch den Pfeil angedeutete) Strömung, entstanden durch elektromagnetische Drehung des positiv elektrisirten Wassers.

Soll ich nun, nachdem dargethan ist, wie alle diese mannigfaltigen und wundervollen Bewegungen ganz den bekannten elektrischen und elektromagnetischen Gesetzen gemäfs erfolgen, noch von Einwendungen sprechen gegen die Möglichkeit, diese Drehungen als elektromagnetische zu betrachten? Es widerlegen sich alle Einwendungen von selbst, wenn

man diese Erscheinungen mit gehöriger Ruhe beschaut. Dazu ist aber nöthig, daſs man sich die Vorrichtungen dabei so bequem als möglich mache. Folgende Vorrichtung kann zu diesen, so wie zu andern elektromagnetischen Versuchen zweckmäſsig dienen:

In Fig. 16. deutet *ABCD* ein mit Stellschrauben versehenes Bret an. Es seyen Leisten an dem Brete befestiget, um, da öfters mit Quecksilber darauf experimentirt wird, das Ablaufen desselben zu verhüten. *EF* und *GH* stellt zwei Glasstäbe vor. An jedem derselben läſst sich eine kleine, durch eine Stellschraube zu befestigende, Messingröhre *K* und *L* auf- und abschieben. Horizontal an dieser Messingröhre ist eine zweite kleine Messingröhre befestiget, worin sich ein Stab von Messing oder besser von Kupfer (*mn* und *op*) hin und her schieben und gleichfalls mit einer Stellschraube befestigen läſst. Dieser Kupferstab ist vorn aufgeschnitten, so daſs er eine federnde Kluppe bildet, welche durch eine Schraube (*i* und *v*) angezogen werden kann. In diesen Kluppen sind die Platinadrähte *r* und *q* befestiget; und in denselben Kluppen können die Polardrähte unmittelbar an *r* und *q* angepreſst werden, damit sie im innigsten Contacte damit seyen. Es wird, um zufällige Erschütterungen zu vermeiden, gut seyn, wenn diese Polardrähte an den Leisten des Bretes bei *T* und *U* durch kleine Stellschrauben befestiget werden.

Diese Vorrichtung ist, wie man sieht, zu mehreren Zwecken brauchbar, z. B. bei den auf Taf. I. Fig. 2, 5, 11. gezeichneten elektromagnetischen Apparaten. Will man sie benutzen, um die elektromagnetischen Drehungen, wovon hier die Rede

ist, darzustellen: so befestige man an dem Tische, worauf diese Vorrichtung steht, z. B. neben *GH*, ein Stativ, wie es zu chemischen Zwecken angewandt wird. *RN* stelle den Ring eines solchen Statives vor, worauf man ein gewöhnliches grofses Uhrglas setzt, um bei Einbringung des Platinapolardrahtes in die leitenden Flüssigkeiten von allen Seiten den Vorgang beschauen zu können. Offenbar würden auf der untern Fläche des Quecksilbers gerade die entgegengesetzten Drehungen entstehn, als auf der Oberfläche desselben, wenn ein halbleitendes Fluidum unter die Fläche des Quecksilbers eindringen könnte und nicht in seiner Bewegung durch die Reibung an dem Glase gehindert wäre.

Uebrigens sieht man allerdings, wie schon vorhin erwähnt, wenn gleich nicht unterhalb doch zur Seite des Quecksilbers, lebhafte Wirbel, mitunter in entgegengesetzter Drehung, als sie auf der Oberfläche des Quecksilbers sich zeigen würden. Es ist auch keinesweges nöthig, dafs das Quecksilber stets ganz mit der sauern, salzigen oder alkalischen Flüssigkeit übergossen sey; öfters sah ich diese Drehungen schon eintreten, wenn die Flüssigkeit nur den Rand des Quecksilbers berührte und die Oberfläche wenigstens auf keine wahrnehmbare Weise damit bedeckt war.

Will man die, von *Herschel* und *Pfaff* beschriebenen und von beiden mit physiologischen Erscheinungen, *Muskelzuckungen* und *Pulsationen des Herzens,* verglichenen Bewegungen des Quecksilbers auf eine anhaltende und belehrende Weise zeigen: so ist der angegebene Apparat ganz unentbehrlich.

Denn es beruht hier alles auf genauer Stellung der Drähte und fester Haltung derselben. Mit der angegebenen Vorrichtung kann man, wenn die Drähte einmal genau gestellt sind, Viertelstunden lang über ein Pfund Quecksilber in die lebhafteste zuckende Bewegung setzen, welches interessante Schauspiel ich gewöhnlich mit einer kräftigen grofsplattigen Säule in meinen physikalischen Vorlesungen zu zeigen pflege.

Herr *General v. Hellwig* ist der Entdecker dieses höchst merkwürdigen Phänomens. Schon im Jahr 1809 schrieb *Erman*, *) dafs derselbe „*vor vielen Jahren*" es ihm gezeigt habe. Uebrigens experimentirte *v. Hellwig* blos mit Quecksilbertropfen. In der Art beschreibt *Erman* seinen Versuch: „ein Quecksilbertropfen von 2 bis 3 Linien sey mit einer geringen Menge Wasser bedeckt und umgeben. Der negative Polardraht sey irgendwo in dieses *Wasser* getaucht, der positive ebenfalls, aber ganz nahe am Quecksilbertropfen. Dieser Tropfen verändert augenblicklich seine sphärische Gestalt und zieht sich lang gegen den positiven Draht zu, bis er ihn berührt hat. Wenn dieses geschehen ist, springt der verlängert gewesene Theil schnell zurück und die Masse rundet sich wieder ab; darauf dehnt sie sich wieder aus, aber in einer Richtung, die mit der vorigen einen rechten Winkel macht, endlich nimmt sie wieder die Kugelgestalt an, und darauf beginnt die Reihe dieser Veränderungen in derselben Ordnung aufs Neue. Die Schnelligkeit dieser doppelten entgegengesetzten Vibrationen ist so grofs, dafs man

*) *Gilbert's* Annalen 1809. II. 289.

sehr viel Mühe hat, sie deutlich wahrzunehmen; das Auge sieht gewissermaſsen nur einen flimmernden Stern, dessen vier Strahlen die zwei senkrechten Achsen der Ellipsoiden sind, in die das sphärische Quecksilber mit continuirlicher Abwechselung umgestaltet wird.“

Gerade die entgegengesetzte Erscheinung hebt *Herschel* hervor (S. 180. a. a. O.), nämlich sehr lebhafte Anziehung der kleinen Quecksilberkugel zum *negativen* Polardrahte. Aber *Herschel* wandte concentrirte Schwefelsäure als Leiter an, wobei also elektropositive Drehung der Flüssigkeit (Fig. 14.) eintritt, während dagegen *v. Hellwig's* Versuch mit elektronegativer Drehung (Fig. 13.) zusammenhängt. Blicken wir diese beiden Figuren an: so fällt in das Auge, daſs die Bewegung des Quecksilbertropfens in entgegengesetzter Richtung der mit dem Pfeil bezeichneten Strömung erfolgt, weſswegen *Herschel* nicht ohne Grund einen Rückdruck dieser Strömung auf das Quecksilber annimmt. Bei *v. Hellwig's* Versuch verwandelt sich, indem das Quecksilber den positiven Polardraht berührt, die elektronegative Drehung (oder positive Strömung) unmittelbar in eine elektropositive Drehung (negative Strömung) und das Quecksilber wird also durch ganz gleiche, aber entgegengesetzte Kraft wieder zurückgedrängt vom positiven Pol, wodurch es hingetrieben wurde. Ganz dasselbe, nur mit Beziehung auf die entgegengesetzten Pole, gilt von *Herschel's* Versuch. Auf die Art, wie *Pfaff* den Versuch anstellte (gemäſs dem Typus der Fig. 13.), indem er das Quecksilber mit dem negativen Draht in fortdauernde Berührung

brachte, läſst sich nun leicht die Anwendung machen.

Stellt man den Polardraht, gegen welchen sich das, in etwas gröſserer Masse angewandte, Quecksilber bewegen will, entfernter, damit es von demselben nicht erreicht werden könne: so sieht man deutlich, wie von den elektromagnetischen Wirbeln, welche sich von der Mitte aus zum Rande des Quecksilbers hinbewegen und wieder zurückekehren zur Mitte, eben dieser Quecksilberrand zur Seite eingedrückt wird, woraus Verlängerung nach vorn hervorgeht. Uebrigens soll damit nicht behauptet werden, daſs bei diesen Formänderungen sich das Quecksilber blos passiv verhalte. Denn schon der S. 311. angeführte Versuch läſst auf eine, unmittelbar von den obersten Schichten des Quecksilbers ausgehende, elektromagnetische Bewegung schlieſsen. Dieſs aber scheint zweckmäſsig, hier beizufügen, wie bei dieser Gattung von Versuchen sich uns von selbst der Weg darbietet, zu zeigen (wovon S. 28. dieser Abhandlung die Rede war) daſs die elektromagnetischen Drehungen nicht blos Kreisbewegungen sind, sondern verschiedene Linien der Bewegung, namentlich auch elliptische, nachgewiesen werden können.

Kaum möchte es nun noch nöthig seyn, davon zu reden, warum dieselben Drehungen der Flüssigkeit nicht über einem festen Leiter hervorzubringen sind. Oder sollen bei so zarten Versuchen, die schon nicht mehr gelingen, wenn gröſsere, über das Quecksilber ausgegossene, Antheile Wassers bewegt werden sollen, nicht auch mechanische Hindernisse (wie Reibung) ganz vorzüglich in Anschlag

gebracht werden? Man glätte doch einmal die Oberfläche eines festen Metalls künstlich in dem Grad ab, wie die Oberfläche reinen Quecksilbers von Natur ist; und wenn dieses möglich wäre, wird nicht sogleich durch den chemischen Procefs Rauhigkeit entstehen, indem hier nicht, wie bei einem flüssigen Metalle, jede Oxydlage sich selbst ablösen kann? Uebrigens lassen sich wenigstens durch starken Stahlmagnetismus solche elektromagnetische Drehungen des Wassers an festen Metallflächen, trotz der dabei unvermeidlichen und die Schnelligkeit der Bewegung überaus hemmenden Reibung, bewirken. Ich hätte diesen Versuch schon S. 310. anführen können, wo es sich davon handelte, streng den Forderungen der dort behandelten Hieroglyphe zu genügen. Weil aber auch die bisher besprochenen Versuche der Aufgabe, elektromagnetische Drehungen allein des Wassers, ohne Hülfe eines sich in demselben drehenden Drahtes, zu bewirken Genüge leisten: so habe ich die Anführung des folgenden, sich näher noch an jene Hieroglyphe anschliefsenden, Versuchs bis hieher verspart. Man bringe nämlich in dem S. 307. beschriebenen, auf einem starken Magnetpole stehenden, Apparat zwei kleine, aus Kupferblech verfertigte, Kegel so an, dafs sie das Salmiakwasser oder salzsaure Wasser nur so eben berühren, elektrisire den einen positiv, den andern negativ, und das Wasser wird sich, während die Kegel ruhen (die unter andern Bedingungen sich auch drehen werden) um den negativen Kegel *rechtsum*, um den positiven *linksum* bewegen.

Aber warum, fragt *Herschel*, kann man selbst

bei Anwendung der allerstärksten Magnete durchaus nicht auf die vorhin beschriebenen, über Quecksilber Statt findenden, Drehungen irgend einen Einfluſs gewinnen und sie weder dadurch verzögern, noch beschleunigen, noch ableiten? Auch dieſs ist den bis jetzt bekannten elektromagnetischen Gesetzen gemäſs. Denn durch die stärksten Magnete war es bisher unmöglich, die elektromagnetische Polarität umzukehren. Offenbar aber müſste aus N ein Südpol, aus S ein Nordpol (in Fig. 13 — 15) werden, wenn der, *unmittelbar diese Pole berührende*, flüssige Halbleiter sich entgegengesetzt bewegen sollte. Da aber eine solche Umkehrung der elektromagnetischen Pole unmöglich ist (wovon schon S. 303. die Rede war): so kann man auch eben so wenig erwarten, einen begünstigenden, als einen hemmenden Einfluſs auf die Wirkungen dieser elektromagnetischen Polarität durch Stahlmagnetismus ausüben zu können. Denn auch bei dem Stahlmagnetismus können die entgegengesetzten Pole blos darum sich gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützen, weil sie sich gegenseitig hervorzurufen vermögen. Nun vermögen wir aber bis jetzt wenigstens nicht Elektromagnetismus durch Stahlmagnetismus hervorzurufen, wodurch freilich ein für die gesammte Physik und Chemie höchst wichtiges Problem gelöst seyn würde, dürfen also auch nicht hoffen, eine rein-elektromagnetische Wirksamkeit durch Stahlmagnetismus begünstigen, oder schwächen, oder aufheben zu können. Uebrigens sagt uns *Herschel* nicht einmal, wie er experimentirte. Es hätte wenigstens über S (Fig. 13. 14. 15.) der Nordpol, über N

der *Südpol* eines Hufeisenmagnets (oder verbundener Magnetstäbe) gehalten werden müssen, um *für den Fall*, *wenn dieser Magnet* (*oder dieses magnetische Magazin*) *schon allein für sich Drehung auf der Oberfläche des elektrisirten Wassers zu bewirken vermochte* (*wie* Davy *sie bei stark elektrisirtem Quecksilber sah*) auch hier, unter Voraussetzung desselben Grades der Elektricität, Begünstigung dieser Drehungen oder, bei Umkehrung der Pole, Schwächung derselben erwarten zu dürfen. In diesem Sinn aber würde der Versuch, auch wenn er glücklich ausgeführt wäre, doch ohne sonderliche Bedeutung seyn.

Pfaff, welcher in seiner Abhandlung auf die Möglichkeit, diese Drehungen aus elektromagnetischem Gesichtspunkt aufzufassen, gar keine weitere Rücksicht mehr nahm, fordert dagegen, dafs „jede Erklärung dieser sonderbaren Erscheinungen, wenn sie auf Beifall Anspruch machen wolle, vor allen Dingen auch Rechenschaft gebe von den auf eine gesetzmäfsige Weise Statt findenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Quecksilbers, die in den entgegengesetzten Flüssigkeiten auf eine entgegengesetzte Weise *durch denselben Pol* Statt finden." Indefs er selbst hat dabei schon auf das entgegengesetzte galvanische Verhältnifs des Quecksilbers zu diesen entgegengesetzten Flüssigkeiten aufmerksam gemacht, und vermuthet, dafs hiervon die Erscheinung jener Expansion und Contraction abhängen möge. Und in der That können wir uns mit dieser Erklärungsweise begnügen, wenn nicht die merkwürdigen, durch General *von Helhvig* entdeckten Pulsationen des Quecksilbers, von denen vorhin die Rede war, mit in den

Kreis gezogen werden sollen. Denn es giebt allerdings gewisse durch den galvanischen Strom zu bewirkende Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Quecksilbers, welche unabhängig sind von jenen elektromagnetischen Drehungen, indem sie wenigstens auch dann Statt finden, wenn das Quecksilber durch eine so hohe Schicht salziger Flüssigkeit bedeckt ist, daſs von den sogenannten galvanischen Figuren keine Spur mehr wahrzunehmen. Wird z. B. Quecksilber (besonders mit einer schwachen Beimischung unedlen Metalls verunreinigtes) das mit einer groſsen Masse salziger, saurer oder alkalischer Flüssigkeit bedeckt seyn kann, mit dem positiven Platinapolardrahte berührt: so breitet es sich aus, und erstirbt gleichsam zu einer trägen fast zähen Masse, welcher Zustand selbst mit Aufhebung der Kette nicht sogleich verschwindet. Berührt man es nun mit dem negativen Polardrahte: so wird das in fast starrem miſsfarbigen Zustande da liegende Quecksilber bald neu belebt, zieht sich unter Hinwegstoſsung des Oxyds zusammen, höchst flüssig wieder, mit metallisch glänzender Oberfläche. Beide Versuche gelingen, wie gesagt, selbst unter einer hohen Schicht von Flüssigkeit und scheinen blos von Oxydation (mit Verminderung gleichmäſsiger Cohäsion verbunden) und Desoxydation (verbunden mit Rückkehr zum natürlich flüssigen Zustande) abzuhängen. Wird nun aber Quecksilber unter einer alkalischen Lauge negativ elektrisirt: so wird es wohl nicht durch Oxydation, aber durch Reduction des Alkalimetalls an Flüssigkeit verlieren, wie wir schon aus *Seebeck's* Versuch wissen, der Ammoniak zuerst ver-

mittelst des Quecksilbers' reducirte und dieselbe Methode auf andere befeuchtete Alkalien und Erden übertrug. Kein Wunder also, dafs mit dem Grade der Flüssigkeit des Quecksilbers sich zugleich seine Gestalt abändert. Dagegen aber gewinnt der reine und also auch der flüssige zur Kugelform strebende Zustand des Quecksilbers, wenn dasselbe unter Säuren negativ elektrisirt wird. Jedoch ein wichtiger Gesichtspunkt kommt hierbei noch in Betrachtung, nämlich die Natur des Drahtes, womit das Quecksilber elektrisirt wird. Es wird selbst durch eine sehr kräftige Säule nicht gelingen, Quecksilber (sogar mit kleinen Antheilen unedler Metalle verunreinigtes) zur Oxydation und Abplattung mittelst des positiven Polardrahtes zu bringen, wenn dieser Polardraht von Eisen ist. Denn offenbar entsteht dabei sogleich eine neue Kette durch Eisendraht, Quecksilber und saure Flüssigkeit, wobei Quecksilber negativ elektrisch wird; und eine solche obwohl einfache aber, gemäfs der Natur der Flüssigkeit, kräftige Kette, widersteht selbst einem starken elektrischen Strom der Säule, welcher vorzugsweise durch den Eisendraht sich in die salzige oder saure Flüssigkeit ergiefsen wird. Umgekehrt wenn Quecksilber unter starken Säuren mit einem negativen Platinadraht elektrisirt wird: so bildet sich offenbar eine Kette zwischen Quecksilber, Säure und Platinadraht, wobei Quecksilber positiv elektrisirt wird. Es wird also ein Strom entstehen, welcher dem der Säule, wodurch das Quecksilber negativ elektrisirt wird, entgegengesetzt ist, und welcher die Wirkungen derselben (wenigstens in Beziehung auf Magnetisirung,

worin die einfache Kette nicht selten so viel vermag als eine ganze Säule) mehr oder weniger schwächt, wo nicht gänzlich aufhebt. Es leuchtet daher von selbst ein, dafs in diesem Falle keine elektromagnetischen Drehungen eintreten können und man daher darauf denken müsse, auf andere Art als durch Platinadraht (z. B. durch eine mit Quecksilber gefüllte, oben mit einem eingesiegelten Kork, durch welchen ein zuleitender Eisendraht gesteckt ist, versehene Glasröhre) den elektrischen Strom in das mit einer dünnen Lage von Schwefelsäure übergossene Quecksilber zu leiten. Noch manche andere, vielleicht nicht unzweckmäfsige, Abänderung der Versuche zur Hervorrufung dieser merkwürdigen sogenannten galvanischen Figuren kam mir in den Sinn; aber ich wollte mich geflissentlich derselben enthalten, da es sich hier nicht von Anstellung neuer Versuche handelte, sondern blos von Erklärung längst bekannter, nur aus anderen Gesichtspunkten aufgefafster, Erscheinungen.

Eine andere Frage aber könnte (bei den gewöhnlichen Vorstellungen von Vertheilung elektrischer Zonen) gewissermafsen als Einwendung aufgeworfen werden, nämlich warum nicht häufiger doppelte Drehungen zugleich des elektronegativen und elektropositiven Wassers eintreten? *Herschel* glaubte, wo er sie sah, blos von Kaliumlegirung sie ableiten zu müssen. Ich will aber einen Versuch anführen, wo diese Erklärungsweise unmöglich ist.

Man elektrisire Quecksilber (das ich hier keinesweges als vollkommen chemisch rein vorauszusetzen brauche) *unter* einer Auflösung von essigsau-

rem Kali, der etwas weniges Salpetersäure beigesetzt werden mag. Ich beabsichtige nämlich dabei die Bildung essigsauren Quecksilber's, das ein graues, zartes Pulver darstellt, dessen Umhertreiben auf dem Quecksilberspiegel die elektromagnetischen Drehungen um so augenscheinlicher macht. Wird nun das Quecksilber mit dem positiven Platinapolardraht elektrisirt, so überzieht es sich mit einer Oxydhaut und nimmt fast eine Art von Zähigkeit an, wie sie schon *Pfaff* und früher, wenn ich nicht irre, auch *Ritter* (welcher eben darum dem positiven Pol eine starr machende, dem negativen eine flüssig machende Kraft beilegte und daran sinnreiche geologische Beziehungen anknüpfte) wahrgenommen hat. Nun aber ziehe man den positiven Platinadraht zurück in die Flüssigkeit, welche also fortwährend durch ihn positiv elektrisirt wird, und tauche den negativen Draht in das Quecksilber ein. Da die negative Elektricität, zunächst mit Auflösung des Oxyds beschäftiget, wenig auf das über dem Quecksilber befindliche bisher positiv elektrisirte *und diese positive Elektricität als Halbleiter nicht so schnell verlierende* Wasser einwirken kann, sondern sich vielmehr in dem bessern Leiter dem Quecksilber ausbreitet: so werden zunächst (selbst ganz an dem negativen Polardrahte) die Wirbel des *positiv* elektrischen Wassers eintreten, gemäſs dem durch Fig. 14. oder 15. dargestellten Haupttypus. Bald aber beginnen an der Stelle, wo sich die negative Elektricität, nach Auflösung des Oxyds, am stärksten in das Wasser ergieſst, nämlich an demjenigen Theile des Quecksilbers, welcher dem positiven Polardrahte zunächst

gegenüber steht, die Wirbel des negativ elektrisirten Wassers nach entgegengesetzter in Fig. 13. gezeichneter Richtung. Jetzt also sind *vier* Wirbel vorhanden, *zwei elektropositive* und *zwei elektronegative*. Letztere aber dehnen, da das Quecksilber immer mehr von Oxyd sich reiniget, schnell sich aus, und verschlingen die elektropositiven, so dafs auf der ganzen Quecksilberfläche allein nur noch das Bild der Fig. 13. zu erblicken ist.

Diefs ist der Gegenversuch zu dem von *Herschel* in seiner Abhandlung (S. 193. a. a. O.) angeführten Versuche, welcher dadurch zugleich seine Erklärung erhält. Sehr bedeutungsvoll trat aber in diesem Versuche *Herschels* der Einflufs negativer Ladung hervor, indem über negativ elektrisirtem (nach *Ritter's* Ausdruck negativ geladenem) Quecksilber selbst noch einige Zeit lang, nachdem es schon mit dem positiven Draht in Berührung gekommen war, sich die negativen Drehungen des Wassers fortsetzten, bis seine Negativität durch den positiven Pol aufgehoben und auch das darüberstehende Wasser (zunächst dem negativen Polardrähte gegenüber) positiv wurde und damit zugleich positive Drehung und sodann Oxydation eintrat.

Künstlich also können wir vier elektromagnetische Wirbel hervorrufen, welche nicht mit Unrecht als Typus der vollkommen ausgebildeten Erscheinung betrachtet werden mögen. Warum nun das Phänomen in dieser Ausbildung sich nicht häufiger einstellt, liegt vorzüglich in der Natur der leitenden bald die positive, bald die negative Zone des Quecksilbers begünstigenden Flüssigkeiten. Wäre

reines Wasser nicht ein so schlechter Leiter, so würde man Hoffnung haben, durch Hülfe desselben die elektropositiven und elektronegativen Drehungen so darstellen zu können, dafs sie gegenseitig sich das Gleichgewicht halten, Bei dem Gebrauche verdünnter kohlensaurer Kalilösung, worin chemisch reines Quecksilber elektrisirt wurde, sah ich auch einmal, vielleicht eine Minute lang, bei dem Beginnen des Versuchs, jene entgegengesetzten elektropositiven und elektronegativen Drehungen. Bald aber überwogen durch die freiwerdende Kohlensäure die ersteren und breiteten sich über die ganze Fläche aus.

Wenn wir alle bisher in Betrachtung gezogenen Erscheinungen der Zonenbildung auf dem zwischen leitenden Flüssigkeiten elektrisirten Quecksilber (welches gewissermafsen das Element einer Ladungssäule darstellt) nun zusammenfassen: so mögen wir uns wohl dadurch zu dem Schlusse berechtiget glauben, dafs in geschlossener galvanischer Kette sehr selten ein vollkommenes polarisches Gleichgewicht Statt finde, sondern den Umständen gemäfs bald mehr die eine, bald mehr die andere Polarität vorzuherrschen pflege. Von einer neuen Seite erhalten also Bedeutung die S. 296. dieser Abhandlnng aufgeworfenen Fragen, wozu gleichfalls eine alterthümliche Andeutung (das Zahlenverhältnifs der rechten und linken, d. i. positiven und negativen, Daktylen) die Veranlassung gab; und wir befinden uns hier vielleicht auf dem rechten Wege zur Beantwortung dieser Fragen.

(Die Fortsetzung folgt.)

4.

Bemerkungen zu Arago's Abhandlung über den Einfluſs auch entfernter Polarlichter auf die Magnetnadel, im Jahrbuche der Chemie und Physik für 1826 Heft 2.,

von

Chr. Hansteen. *)

Ungeachtet die Bemerkung des Hrn. *Arago*, *daſs entfernte Polarlichter, selbst dann noch, wenn sie an einem gegebenen Orte nicht gesehen werden, einen offenbaren Einfluſs auf die Richtung der Magnetnadel haben*, vielleicht nicht ganz neu ist, so ist sie doch, hinsichtlich der Theorie des Polarlichtes, von vielem Interesse, indem sie zeigt, daſs dieses Meteor nicht wie Regen, Blitz, Nebel und mehrere blos die Folge einer örtlichen Thätigkeit in einem kleinen Theile der Atmosphäre, sondern vielmehr einer Unruhe und Aufhebung des Gleichgewichtes im ganzen magnetischen Systeme des Erdkörpers ist.

*) Der berühmte Herr Verf. sandte diesen interessanten Aufsatz aus *Christiania* am 16. Dec. 1826. ab; und es scheint zweckmäſsig, den Anfang seines Briefes hieher zu setzen: „In der Beilage übersende ich Ihnen eine kleine Zugabe zu *Arago's* Bemerkungen über den Einfluſs entfernter Polarlichter auf die Magnetnadel im Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1826. H. 2., nebst einigen Erläuterungen der vom Herrn Dr. *Kämtz* daselbst gelieferten Uebersetzung meiner Bemerkungen über Polarlichter und Polarnebel. Ich bitte Herrn Dr. *Kämtz* meinen herzlichen Dank für die sachkundige und vortreffliche Bearbeitung dieser, wie auch meiner Barometer-Beobachtungen und Bemerkungen über den Erdmagnetismus zu vermelden. Eine so correcte Uebersetzung aus dem Dänischen von einem gebornen Deutschen zu sehen, war mir ganz unerwartet und überraschend." d. Red.

Schon den 5. April 1741 machten Professor *Celsius* in Upsala und der Instrumentmacher *Graham* in London eine ähnliche Erfahrung. An demselben Tage fand *Celsius*, daſs die Magnetnadel um 2 Uhr Nachmittags anfing unruhig zu werden, so daſs sie um 5 Uhr 1° 40′ westlicher war, als Vormittags um 10 Uhr. Um 5 Uhr 18 Minuten war sie 20′ zurück gen Osten gegangen, allein 6 Minuten später ging sie wieder 18′ gen Westen. Von dieser Zeit an bis 8½ Uhr den nächsten Morgen war die Magnetnadel auf dem Rückwege nach ihrer gewöhnlichen Stelle. Des Abends zeigte sich ein Nordlicht. Professor *Celsius* hatte wenige Wochen zuvor Herrn *Graham* in London ersucht, auch seine Nadel an denselben Tagen zu beobachten, um auszumitteln, ob sich dieselben unordentlichen Bewegungen gleichzeitig an zwei so weit von einander entlegenen Orten zeigten. Gerade am nämlichen Tage, Sonntags den 5. April, bemerkte Hr. *Graham* in London so groſse und häufige Unregelmäſsigkeiten an der Nadel, wie er nie zuvor gesehen hatte, und zwar bisweilen in einem Zwischenraume von 2—3 Minuten. Allein Hr. *Graham* meldet nichts von Nordlichtern (siehe meinen Magnetismus der Erde S. 413).

Da das Nordlicht in Edinburg nicht an allen den Tagen bemerkt worden ist, an welchen in Paris die Magnetnadel unregelmäſsige Bewegungen hatte, habe ich in meinem meteorologischen Tagebuche nachgesehen, ob sich an den angeführten Tagen einige Spuren von Nordlichtern hier in Christiania gezeigt haben. Den 13. März 1825 war in Christiania Abends um 10 Uhr 21 Minuten der Himmel über-

zogen, so dafs kein Nordlicht gesehen werden konnte. Den 30. und 31. war der Himmel den ganzen Tag heiter, allein im Tagebuche steht nichts von Nordlichtern bemerkt. Es kann inzwischen wohl möglich seyn, dafs sich schwache Spuren gen Norden gezeigt haben, deren ich nicht gewahr worden bin, da die Fenster, an denen meine Thermometer hangen und aus denen ich das Aussehen des Himmels beobachte, nach Nordosten und Südwesten gekehrt sind. Den 21. April war der Himmel überzogen. In *Stördalen* nahe bei Drontheim, wo Hr. Pastor *Heyerdahl* meteorologische Beobachtungen anstellt, war den 30. und 31. März Schneegestöber und Schnee, den 1. April überzogener Himmel; den 17. August war in *Christiania* um 10 Uhr des Abends Regen, ebenfalls trübe Luft in *Vadsö* nahe bei Wardöchusw, um 9 Uhr des Nachmittags nach des Hrn. Pastors *Stockfleth* Beobachtungen. Den 21. um $11\frac{1}{2}$ Uhr wolkig, den 25. um 11 Uhr 40 Min. in *Christiania* heiter mit *Nordlicht*, welches auch vom Hrn. Probst *Herzberg* in Hardanger bemerkt worden; den 29. um Mitternacht heiter, etwas bewölkt am Horizonte. Allein in der meteorologischen Tabelle für die Monate Julius, August und September, welche Hr. Lector *Holmboe* während meiner Abwesenheit auf einer Reise um den bothnischen Meerbusen mitgetheilt hat, wird bemerkt: „In den letzten Tagen des Augusts wurden mehrere Abende Nordlichter gesehen,“ welche, laut der mündlichen Aussage des Hrn. Lectors gegen mich, von Andern bemerkt wurden, da er sie selbst übersehen hatte. Den 10. September wurde vom Hrn. Lector *Holmboe* in Christia-

nia ein schöner Nordlichtbogen unterhalb des groſsen Bären gesehen, also dasselbe Meteor, was etwas früher in *Leith* gesehen wurde. Den 7. October war in Christiania des Abends der Himmel überzogen. Den 3. und 4. November war in *Christiania* des Abends Regen und Schnee; in *Bergen* wurde vom Hrn. Oberlehrer *Bohr* ein Nordlicht gesehen. Den 22. November war in *Christiania* der Himmel heiter, aber kein Nordlicht steht verzeichnet.

Es ist sonach aus des Hrn. Lectors *Holmboe* Anmerkung in Betreff der vielen, zu Ende des Augusts gesehenen, Nordlichter wenigstens sehr wahrscheinlich, daſs diese am 21., 22. und 29. eingetroffen sind, an welchen Tagen die Wanderungen der Magnetnadel in Paris unregelmaſsig waren, ohne daſs die Beobachter in Edinburg Spuren von Nordlichtern bemerkt haben; und man wird somit noch nicht genöthigt seyn, nach dem Ausdrucke des Hrn. *Arago* anzunehmen, „daſs es andere, noch unbekannte Ursachen gebe, welche auf den Gang der Magnetnadel einen ansehnlichen Einfluſs ausüben."

Nicht ohne Interesse, hinsichtlich der obigen Bemerkungen des Hrn. *Arago* über die gleichzeitige Wirkung des Nordlichtes auf die Magnetnadel an weit von einander entlegenen Orten, sind folgende Beobachtungen. Vom 23. bis 31. August hielt ich mich in Haparanda bei Torneå auf. Um ausfindig zu machen, ob die gewöhnliche Variation in der magnetischen Intensität, welche ich in Christiania gefunden habe, auch nahe am Polarkreise Statt finde, beobachtete ich in einem Fenster des Wirthshauses die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen mit dem Dollondschen Cylinder, wie folgt:

Tag		Zeit von 300 Schwingungen	Thermometer in der Stube	Wetter
24. Aug.	1h 55' Nachm.	882".30	+ 11°,3	trübe,
	8 47 Nachm.	880 ,64	9 ,4	trübe,
25. Aug.	8 10 Vorm.	881 ,54	8 ,7	heiter,
	0 7 Nachm.	882 ,39	9 ,7	gemischt,
	8 53 Nachm.	881 ,51	9 ,0	heiter,
26. Aug.	7 58 Vorm.	882 ,50	7 ,7	heiter,
	0 12 Nachm.	882 ,76	8 ,0	trübe,
	8 22 Nachm.	888 ,19	7 ,95	trübe,
27. Aug.	7 27 Vorm.	881 ,47	7 ,3	trübe, starker Nordwind.

Die angeführten Stunden sind nach dem Chronometer, welches die Zeit Christiania's angab; um die Stundenzeit in Torneå zu finden, muſs man ungefähr eine Stunde hinzuthun.

Durch eine vorläufige Untersuchung über den Einfluſs der Temperatur auf die Schwingungszeit dieses Cylinders habe ich gefunden, daſs, wenn die Normaltemperatur, zu welcher alle Beobachtungen reducirt werden, $= t$ gesetzt wird, die Temperatur bei der Beobachtung $= t'$, die beobachtete Schwingungszeit $= T$, so ist die Reduction der Schwingungszeit zur Normaltemperatur $= - T. (t' - t). 0{,}00047.$ *) Reducirt man nun obige Schwingungszeiten nach dieser Formel zur Mitteltemperatur $t = + 8°.8$, so bekommt man folgende Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollondschen Cylinder bei der Temperatur + 8°.8 R. in Haparanda bei Torneå:

	Vorm. Uhr 9	Nachm. Uhr 1	Nachm. Uhr 9¼
24. Aug.	»	881".35	880".39
25. Aug.	881".58	882 .02	881 .43
26. Aug.	882 .95	883 .08	(887 .83)
27. Aug.	882 .09	»	»
Mittel =	882".21	882".15	880".91

*) Diese Reduction wird verschieden für verschiedene Cylinder, und, wie es scheint, gröſser für dünne als für dickere Cylinder gefunden.

Wird die Abendbeobachtung den 26. August ausgelassen, so ersieht man, daſs im Mittel in Torneå die geringste Intensität (längste Schwingungszeit) zwischen 9 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags, und die gröſste Intensität (kürzeste Schwingungszeit) des Abends wie in Christiania eintrifft. Für die 3 Beobachtungszeiten wird das Mittel

	= 881″.79
d. 26. Aug. Abends um 9¾ Uhr ward gefunden	= 887 .83
Unregelmäſsigkeit	= 6″.04

Da der Himmel nicht heiter war, konnte Abends den 26sten keine Spur von dem Nordlichte bemerkt werden, welches in Christiania und Hardanger beobachtet wurde *). Gerade zu derselben Zeit war es, daſs Herr *Arago* in Paris eine ungewöhnliche Unregelmäſsigkeit in der Wanderung der Magnetnadel zu Paris bemerkte. Hieraus scheint nun geschlossen werden zu können: 1) daſs die unregelmäſsigen Veränderungen in der *Mittelrichtung* der magnetischen

*) Eine Unregelmäſsigkeit, die so groſs wäre, daſs sie 6″ überstiege, habe ich in Christiania nur ein einziges Mal bemerkt, nämlich den 24sten Juny 1820, als derselbe Cylinder 300 Schwingungen in folgenden Zeiten ausführte:

8½ Vormitt.	811″ 81
10½	812 ,35
4½ Nachmitt.	810 ,15
7	810 ,25
11	818 ,35*
11¼	815 ,96
12	811 ,68

Hier hat man von 4½ bis 7 Uhr Nachmittags eine Unregelmäſsigkeit von 8″1 und in der nächsten Viertelstunde von 2″4, endlich in den folgenden 3 Vierteln bis Mitternacht von 4″3. So nahe an der Sommersonnenwende kann man hier in Christiania Mitternachts noch ein Buch ohne Hülfe des Lichtes lesen, und also ist es nicht möglich, Nordlichter zu bemerken.

Kräfte der Erde, welche sich durch die Wanderungen der Magnetnadel an einem gewissen Orte auf der Erdoberfläche zu erkennen geben, auch mit gleichzeitigen unregelmäſsigen Veränderungen in der *Gröſse der Kräfte* (Intensität) verbunden sind; 2) daſs sich diese unregelmäſsigen Veränderungen gleichzeitig an den am weitesten von einander auf der Erdoberfläche gelegenen Orten zeigen (der Abstand zwischen Torneå und Paris ist etwa 300 geographische Meilen), ja sich wahrscheinlich von Pol zu Pol erstrecken; 3) daſs sie also in keiner örtlichen Wirkung des aus der Erdoberfläche herausströmenden materiellen Wesens, welches das Polarlicht bildet, auf die Magnetnadel bestehn, sondern vielmehr durch eine allgemeine Unruhe des ganzen Erdkörpers, d. h. durch eine Aufhebung des Gleichgewichtes im ganzen Systeme der magnetischen Kräfte verursacht werden, welches wieder eine Ursache des Polarlichtes ist.

Da es wahrscheinlich ist, daſs Herr *Arago* seine täglichen Beobachtungen über die Wanderungen der Magnetnadel fortsetzt, so will ich, um wo möglich etwas zur Erweiterung unserer Kenntnisse in Betreff des Zusammenhangs des Nordlichtes und des Magnetismus beitragen, in der Folge mit gröſserer Genauigkeit, als bisher geschehen ist, sogar die schwächsten Spuren von Nordlichtern aufzeichnen, die sich hier in Christiania zeigen, wie ich denn auch andere Liebhaber der Naturwissenschaften an andern Orten hier in Norwegen aufgefordert habe, ähnliche Erscheinungen, die sie wahrnehmen möchten, zu bemerken, und die Verzeichnisse jährlich oder halbjährlich an mich einzusenden, wodurch die Edinbur

gischen Beobachtungen bedeutend ergänzt werden könnten.

5.

Zusätze und Berichtigungen zu den Bemerkungen über Polarlichter und Polarnebel von Chr. **Hansteen**, *im Jahrbuche der Chemie und Physik, für* 1826. *Heft* 2.

Diese flüchtig hingeworfenen Bemerkungen, die nicht für ein gröſseres Publikum bestimmt waren, sind in *Magazin for Naturvidenskaberne* 1824. B. 1. S. 85. u. s. w. als Anmerkungen beigefügt zu einer Anmeldung der Wiederentdeckung der Ostküste Grönlands von *Scoresby*. Da sie inzwischen einen Platz im *Edinb. philos. Journ.* bekommen haben, wo sie durch die Uebersetzung theils verunstaltet, theils unverständlich geworden sind, und dieselben nachher aus diesem *Edinb. phil. Journ.* übersetzt *), begleitet von Herrn *Kämtz's* Anmerkungen, im Jahrbuche der Chemie und Physik erschienen: so ist es zweckmäſsig, folgende Berichtungen und Zusätze beizufügen.

*) Es war Herrn Dr. *Kämtz* unmöglich diese englische Uebersetzung mit dem dänischen Original zu vergleichen, da durch ein zufälliges Versehn im Buchhandel gerade dieses Heft, worin sich die Abhandlung des Herrn Prof. *Hansteen* befand, ausgeblieben war, und dafür ein anderes doppelt gesandt wurde. Herr Professor *Hansteen* wird künftighin die Gefälligkeit haben, seine Zeitschrift unmittelbar an die Redaction des Jahrbuches für Chem. und Phys. zu senden, und selbst unter seinen Augen mehrere Aufsätze daraus übersetzen lassen, welche sich zunächst für dieses Jahrbuch eignen. Herr *Hanson* in Christiania, Uebersetzer von *Hansteen's* Untersuchungen über den Magnetismus der Erde, hat sich bereit erklärt, solche Uebersetzungen zu besorgen. *d. Red.*

1. Die vom nördlichen Horizont gegen das Zenith hinaufschiefsenden Lichtsäulen sind nicht zusammenhängend, sondern bestehen aus kurzen mit einander parallelen Lichtstrahlen (oder nach *Dalton's* Bemerkung aus Lichtcylindern), deren Richtung ungefähr mit der Richtung der Inclinationsnadel zusammenfällt. Denn wenn diese Lichtsäulen am Zenith vorbeigehen, scheinen sie in der Nähe dieses Punktes abgebrochen, und bilden allda die sogenannte *Krone*. *NS* (Fig. 1.) sey ein Bogen des Umkreises der Erde (ein Stück des magnetischen Meridians durch den Ort *C*), *Ff*, *Ee*, *Dd* u. s. w. seyen die einander parallelen Lichtstrahlen, welche die Masse des Polarlichtes bilden. Wenn der Beobachter in *C* das Auge in der Richtung *CF*, *CE*, *CD* kehrt, so wird ein Theil jeder Lichtsäule von der zunächst vorne liegenden bedeckt, und die ganze Lichtmasse von *F* bis *Z* und von *Z* bis *D* scheint zusammenhängend. In der Richtung *CZ* dagegen, wo die Gesichtslinie den Lichtsäulen parallel ist, sieht man blos den Durchschnitt der Lichtsäulen *), und da diese Lichtsäulen einen

*) Jahrb. 1826. B. I. S. 198. Zeile 14 lese man: „so sehen wir hier blos die Endflächen der Lichtsäulen.“ *Ibidem* Zeile 21—23 lese man: wodurch sie das Ansehen von zusammenhängenden Strahlen erhalten, welche aus dem Bogen hervorschiefsen. S. 199 statt „erreicht“ lese man „berührt.“ *Ibid.* Z. 16 lese man „so scheint er *auch* an dieser Stelle.“ *Ibid.* Z. 18. „Dafs die Ringe der Polarlichter *auch* eben so, wie die übrige Lichtmasse, aus kurzen Lichtcylindern bestehen.“ *Ibid.* Z. 25. „In aller Strenge“ fällt weg. S. 200. Z. 20 Statt „sehr veränderliche“ lese man: „eine zitternde Bewegung.“ *Ibid.* Z. 23 Statt „kann die Intensität“ lese man: „steigt gewöhnlich die Intensität.“ S. 202. Z. 14 lies: „dieselbe Höhe haben wahrscheinlich auch die kurzen Lichtcylinder, woraus die

beträchtlichen Abstand von einander wechselseitig haben, so sieht man den blauen Himmel zwischen ihnen. Wendet sich das Auge gen Osten oder Westen, so hört wiederum die Gesichtslinie auf, den Lichtstrahlen parallel zu seyn, und die Lichtmasse scheint auch da zusammenhängend. Es mufs also aussehen, als stiegen vom ganzen Horizonte Lichtstrahlen gegen das magnetische Zenith *Z* auf. In dem magnetischen Meridiane scheinen diese Lichtstrahlen oder Säulen senkrecht gegen den Horizont zu seyn; allein gegen Osten und Westen haben sie eine merkliche Neigung gen Süden, was ich immer bei starken Nordlichtern bemerkt habe. Das deutlichste Bild eines solchen Nordlichtes hat man, wenn man einen Globus dergestalt stellt, dafs die Axe nicht lothrecht gegen den Horizont steht, sondern etwa 18 bis 20° von der verticalen Lage abweicht; die Meridiane stellen alsdann die anscheinende Richtung der Lichtstreifen vor, und der Parallelcirkel in 80° Breite, oder der Pol selbst, stellt die Krone vor (Fig. 2). Jeder Beobachter sieht also die Krone in seinem magnetischen Zenith, und es ist sonach nicht die nämliche Krone, welche von verschiedenen Beobachtern an verschiedenen Orten gesehen wird, eben so wenig als zwei Beobachter den nämlichen Regenbogen sehen. Es ist also unrichtig, die lothrechte Höhe der Krone über der Erdfläche aus Beobachtungen an zwei weit von einander liegenden Orten bestimmen zu wollen. 2. Wenn der *Polarlichtbogen* so hoch steigt, dafs er das magnetische Zenith erreicht, so

---

Strahlenbüschel bestehen.“ *Ibid.* in der Anmerkung lies „400 Mal“ statt 100.

scheint auch *dieser* an dieser Stelle abgebrochen, woraus geschlossen wird, daſs auch er aus kurzen einander parallelen Strahlen bestehe. 3. Oft ordnen sich die Strahlen in einen regelmäſsigen Ring (*DE* Fig. 3.), d. i. sie schieſsen aus einer schmalen Zone auf der Oberfläche der Erde heraus, deren Mittelpunkt irgendwo nördlich von der Hudsonsbay liegt. Auf diese Weise werden die regelmäſsigen Bogen gebildet. Ist *BC* der Horizont für den Beobachter in *C*, so ist *FCB* die Höhe der untersten, *ECB* der obersten Kante des Bogens. Steht der Bogen einige Zeit ruhig in derselben Höhe, und ein anderer Beobachter in demselben magnetischen Meridiane, aber nördlich oder südlich von *C*, hat auch zur nämlichen Zeit die Höhe des Punktes *F* oder *E* beobachtet: so kann hieraus die lothrechte Höhe *FG* des Bogens über der Oberfläche der Erde bestimmt werden. *Mairan* hat durch eine groſse Menge solcher parallaktischen Beobachtungen diese Höhe über 100 geographische Meilen gefunden. Dasselbe muſs natürlicher Weise auch von den Strahlen gelten, woraus das ganze übrige Nordlicht besteht. Die Materie des Nordlichtes bekommt ihre leuchtende Eigenschaft also nicht eher, als bis sie weit auſserhalb der Atmosphäre ist. 4. Während die Nordlichtmaterie die Atmosphäre durchströmt, ist sie nicht leuchtend; denn es ist mir nicht bekannt, daſs man das Nordlicht vor einem Berge oder einem andern hohen irdischen Gegenstande gesehen habe. Im Gegentheile scheint es hier die entgegengesetzte Wirkung hervorzubringen, indem es die Atmosphäre undurchsichtig macht. Wenn sich nämlich das Nordlicht zeigt, wird oft der

Himmel binnen wenigen Minuten mit einem undurchsichtigen Schleier überzogen und in eben so kurzer Zeit wieder völlig klar. Die Ursache ist vermuthlich die, daſs die Materie des Nordlichtes die in völlig durchsichtigem Zustande in der Luft aufgelösten Wasserdämpfe ausscheidet. Hieraus können wir uns das dunkle Segment unter dem Bogen und die *schwarzen Nordlichtstrahlen* *) erklären, welche von mehreren ältern Beobachtern hier im Norden beschrieben sind, und welche ich selbst sehr oft beobachtet habe. In der Richtung *CF* oder *CA* (Fig. 1.) geht nämlich die Gesichtslinie durch einen langen Strich der Atmosphäre, welche von den durch dieselbe strömenden Strahlen *Ff'*, *Ee'* der Nordlichtmaterie undurchsichtig geworden ist, und der ganze Raum *FCA* unter dem Nordlichte hat daher eine dunkle, fast schwarze Farbe. Je näher der Ort des Beobachters *C* der nördlichsten Gränze *f'* des Nordlichtes ist, desto weniger dunkel muſs dieses finstere Segment werden, und die Erfahrung lehrt auch, daſs es im nördlicheren Norwegen blos eine graue Farbe hat und weiter gegen Norden gar nicht bemerkt wird. Reicht das Nordlicht dem Zenith des Beobachters weit vorbei nach Süden, so kann er auch da unter demselben ein dunkles Segment *DCB*

*) Jahrb. 1826. I. S. 198. Zeile 6 ist dieſs unrichtig übersetzt durch „dunkel gefärbten Streifen." Man sieht nämlich oft *schwarze* Strahlen oder Säulen, gleich einem dicken schwarzen Rauch, mit groſsem Ungestüme über oder vor dem leuchtenden Bogen oder der ganzen leuchtenden Masse emporschieſsen, und diese schwarzen Strahlen haben dieselbe Beweglichkeit und Veränderlichkeit, wie die leuchtenden Strahlen selbst.

gewahr werden: Schiefsen einzelne Strahlen *IH* (Fig. 3.) zwischen dem Bogen *FE* und dem Orte des Beobachters *C* empor, so sieht der Beobachter den Bogen *EF* durch die von den Strahlen *KI* verdunkelte Luftmasse, welche sich auf den Bogen *FE* projicirt, und er sieht sie gleich Rauchsäulen mit dem Ungestüm der Nordlichtstrahlen vor dem leuchtenden Hintergrunde sich bewegen. 5. Wenn der Beobachter in *C* (Fig. 1.) das Polarlicht am magnetischen Zenith vorbeireichen sieht, ist er auf allen Seiten von der, von der Erdoberfläche ausströmenden, Materie des Polarlichtes umringt; in diesem Falle wird er, wenn die Entwickelung ungestüm und er auf freiem Felde fern von allem fremdartigen Laute oder Lärmen ist, häufig ein Geräusch hören, welches dem Brausen gleicht, das entsteht, wenn sich Säuren und Alkalien mischen; reicht hingegen das Polarlicht nicht an sein Zenith, d. h. steht er aufserhalb der Gegend, wo die Ausstrahlung thätig ist, und sieht er es niedrig im Norden oder Süden, wie in *C* (Fig. 3.), dann wird er kein Geräusch hören können. Es ist mithin natürlich, dafs die Bewohner im nördlichen Lande oft bei Nordlichtern einen Laut vernehmen, während die südlicheren Beobachter nichts dergleichen hören; denn der Laut ist so schwach, dafs er nicht in der Ferne gehört werden kann.

Die oben und im Jahrb. 1826. I. 202-203 angeführten Eigenschaften der Polarlichter scheinen sich nicht erklären zu lassen, wenn man annimmt, dafs es durch elektrische Strömungen in der Atmosphäre erzeugt werde. Es scheint aufser Streit, dafs die Richtung

der Strahlen des Polarlichtes, wie der Inclinationsnadel, von den anziehenden und abstofsenden Kräften des Erdmagnetismus bestimmt wird. Das Lichtphänomen scheint zu entstehen, wenn die Intensität des Erdmagnetismus zu einer ungewöhnlichen Höhe gestiegen ist, und diese Intensität scheint während der Entwickelung des Polarlichtes bedeutend geschwächt zu werden. Allein am Magnete kennen wir bisher keine solchen elastischen Fluida, bei deren Vereinigung Lichtphänomene, wie bei den beiden entgegengesetzten Elektricitäten erscheinen. Es ist also noch ein Räthsel, was das für ein materielles Wesen seyn möge, was auf ein Mal an den Eigenschaften der Elektricität und des Magnetismus Theil zu nehmen scheint.

Im *Magazin for Naturvidenskaberne* Band 2 S. 98 - 99. habe ich folgende Hypothese als einen Versuch zur Erklärung der elektromagnetischen Erscheinungen aufgestellt. In der geschlossenen galvanischen Kette wird der Leiter in der entgegengesetzten Richtung von den entgegengesetzten Elektricitäten durchströmt. Jedes positive Elementartheilchen strebt sich mit einem negativen in Verbindung zu setzen; so paarweise vereint, neutralisiren sie sich und ihre Wirksamkeit als *Elektricität* ist verschwunden. Allein in diesem neutralen Zustande treten sie vielleicht als elastisch flüssige *Elementarmagnete* auf, welche die Oberfläche des Polardrahtes dergestalt umgeben, dafs alle Nordpole nach der einen, alle Südpole nach der entgegengesetzten Seite gekehrt sind, und die Axe eines jeden Elementarmagneten die Tangente des kreisförmigen Durchschnittes des Leitungsdrah-

tes ist. Wegen der beständig zuströmenden Menge von Elektricität von beiden Enden des Drahtes und der expansiven Natur der Elektricität, werden diese Elementarmagnete von der Oberfläche des Drahtes mit einer Geschwindigkeit herausgetrieben, welche vielleicht derjenigen des Lichtes gleicht. So lange die Kette geschlossen ist, ist also der Draht von einer cylindrischen Atmosphäre paarweise verbundener neutralisirter Molecule umgeben, von welchen jedes Paar einen magnetischen Nord- und Südpol und einen Indifferenzpunct hat. *ABCD* (Fig. 5.) stelle einen Durchschnitt des Leitungsdrahtes vor, welcher sich gegen den Zinkpol des galvanischen Apparats kehrt. Von allen Puncten des Umkreises *ABCD* strömen also die neutralisirten elektrischen Moleculenpaare *NS* nach der Richtung der Radien *ZE*, *ZF* u. s. w. (gleichwie die kreisförmigen Wellen um einen ins Wasser gefallenen Stein) dermafsen aus, dafs, wenn man sich selbst im Puncte *Z* denkt, alle magnetischen Nordpole *N* zur linken, alle Südpole *S* zur rechten Seite liegen. Dadurch wird um den Leitungsdraht eine unzählige Menge kreisförmiger elastisch-flüssiger Magnete gebildet, in welchen jeder Punkt als Indifferenzpunct betrachtet werden kann, da jeder Nordpol unmittelbar von einem Südpole berührt wird, der dessen freie Wirkung hindert. Einen solchen kreisrunden Magnet ohne freie Pole würde man erhalten, wenn man einen zusammenhängenden Stahlring bildete, diesen auf ein Mal an verschiedenen Puncten des Umkreises mit den Südpolen verschiedener Magnete berührte, und darauf diese Pole ringsum den Ring von der Rechten zur Linken bewegte. Die-

ser Stahlring würde dann keine merklichen Pole erhalten; bräche man ihn aber irgendwo entzwei, so würde die zur linken Hand liegende Bruchfläche als ein freier Südpol, die zur rechten Hand hingegen als Nordpol auftreten. Auf diese Art läſst es sich leicht erklären, warum die Intensität wie die einfachen Abstände von der Axe des Leiters abnimmt; denn ist Radius *ZE* doppelt so groſs als *Ze*, so muſs dieselbe Menge Elektricität, welche zuerst den Kreis *ef* erfüllte, hernach den doppelt so groſsen Umkreis *ESF* erfüllen, und folglich muſs die Intensität in demselben Verhältnisse abnehmen, wie die Abstände zunehmen. Es ist ebenfalls hieraus leicht zu erklären, warum die elektromagnetische Wirkung ganz frei, sowohl leitende als nicht leitende Körper, durchdringt. Die unneutralisirten elektrischen Moleculen erregen nämlich in jedem Körper augenblicklich seinen Gegensatz und werden dadurch an den Körper gebunden; die neutralisirten können das nicht und haben daher einen ganz freien Durchgang. Nach dieser Hypothese wäre also der Magnetismus nichts anders, als neutralisirte Elektricität. Vielleicht besteht also das Polarlicht aus solchen neutralisirten Moleculenpaaren, welche hier, wie in der geschlossenen elektrischen Kette, den Anziehungs- und Abstoſsungs-Gesetzen des Magneten gehorchen. Ich stelle dieses als eine nackte Hypothese auf, und gestehe, daſs noch verschiedene Dunkelheiten übrig bleiben, welche nicht leicht aufzuklären sind. Allein in einer so dunkeln und schwierigen Sache kann man nicht erwarten, die Wahrheit gleich beim ersten Versuche zu finden.*)

---

*) Der Seite 203—204. angeführte Schluſssatz ist durch die

H. Dr. *Kämtz* hat S. 212—213. die Beschreibungen *Cooks* und der beiden *Forster* über die Südlichter angeführt, welche sie auf der Reise um den Südpol in den Jahren 1772—1775 beobachtet hatten. Bestimmter drücken sich hierüber die Astronomen *Wales* und *Bayley* aus, welche *Cook* auf dieser Reise begleiteten, und zwar in dem von dem englischen *Board of longitude* herausgegebenen Werke: *Astronomical observations, made in the course of a voyage towards the South-Pole and round the world in the years* 1772—1775 *by William Wales, FRS and William Bayley, London* 1779. Hieraus will ich folgendes anführen:

Meteorologische Beobachtungen am Bord der Adventure von *W. Bayley*: S. 209. 25. Febr. 1773. Breite 51° 41′ S., Länge 110° 30′ 6 Gr. Abweichung 20°52½ W. „diesen Abend sahen wir zum ersten Mal das Südlicht; es war so glänzend, daſs man bei dessen Scheine groſse Druckschrift hätte lesen können.“ S. 218. 26. Febr. 1774, Br. 55°25′ S., Länge 2°28′ O., Abweichung 9°25′ W. „Gesehen ein Südlicht, aber kein sehr glänzendes.“

Meteorologische Beobachtungen am Bord der Resolution von *W. Wales*.

Uebersetzung ganz zu den Gegentheile dessen geworden, was ich habe ausdrücken wollen, und soll heiſsen: „Wenn man aber auch nach dem Obigen alle *äuſseren* Phänomene des Polarlichtes dadurch erklären kann, daſs man ein elastisches materielles Fluidum annimmt, auf dessen Theile die Erdmagneten wirken u. s. w. ..... oder sind es die Elementarstoffe in einem *andern uns bisher unbekannten Zustande*, welche allein die magnetischen Kräfte zu erzeugen vermögen.“ S. 210. statt: „Die Wichtigkeit“ lies „Die Möglichkeit dieser Annahme.“ S. 211. statt „von dem Lichte der Sonne und des Mondes“ lies „von dem Lichte *der Sonne* und der Anziehung des Mondes“

S. 343. Dienstag 16. Febr. 1773. „Herr *Pickersgill* sah ein Südlicht."

S. 343. Mittwoch 17. Febr. 1773, Br. 57°34' S. Länge 83°23' O. Abweichung 40° 40' W. „Etwa um 1 Uhr des Morgens erzählte Herr *Clerke*, der die Wache hatte, daſs dasselbe Phänomen, was Hr. *Pickersgill* die vorige Nacht gesehen hätte, sehr stark glänzend zu sehen sey. Ich stand auf und fand, daſs es gerade dasselbe Phänomen sey, was wir in England Nordlicht nennen. Der natürliche Zustand (*state*) des Himmels war, ausgenommen in der *südöstlichen Region* (*quarter*) und etwa in 10° Höhe rings um den ganzen Horizont, ein weiſslicher Nebel (*haze*), durch welchen die Sterne der dritten Gröſse gerade unterschieden werden konnten. Rings umher war der Horizont mit dicken Wolken bedeckt, aus welchen viele Ströme (*streams*) eines blassen röthlichen Lichtes emporstiegen, welche gegen das Zenith hinaufschossen. Diese Ströme hatten nicht die Bewegung welche man sie bisweilen in England haben sieht, sondern waren völlig ruhig (*steady*), wenn eine geringe zitternde Bewegung ausgenommen wird, welche einige von ihnen an den Rändern (*edges*) hatten."

Freitag 19. Febr. 1773, Br. 58°49' S., Länge 91°2' O., Abweichung 41°51' W. „Des Nachts waren die Südlichter bisweilen sehr glänzend (*bright*) und die Farben weit bunter und lebhafter, als in der Nacht auf den Mittwoch; ihre Bewegung war auch gröſser, so daſs das Phänomen im Ganzen überaus schön war."

Sonnabend 20. Febr. 1773. Br. 58°55' S., L. 92°45' O., Abweichung 40°31' W. „Um 9 Uhr

des Abends schofs das Südlicht sehr glänzend ungefähr am *Ostpuncte* des Horizonts in einer einzelnen unbeweglichen Säule (*in a single steady pillar*) mit einem blassen röthlichen Licht empor. Seine Richtung war nicht genau gegen das Zenith, sondern bog stufenweise gegen Süden ab und wurde in gröfseren Höhen dergestalt schwächer, dafs es ungefähr in SO bei 45° Höhe verschwand.“ (Vermuthlich war diefs ein Stück eines Bogens, dessen höchster Punkt also zwischen Ost und Süd gefallen seyn würde, wenn der Bogen vollständig gewesen wäre. *H.*)

Sonnabend 6. März 1773, Br. 59° 56′ S., L. 119° 1′ O. „Gesehen ein Südlicht.“

Sonntag 7. März 1773. Br. 59°44′ S., Länge 121°18′ O. „Gesehen ein Südlicht.“

Montag 15. März 1773. Br. 58°52′ S., Länge 142 24′ O. Abweichung 1°42′ W. „Die Südlichter waren bisweilen sehr glänzend und ausgezeichnet schön, da ihre Farben lebaft und ihre Bewegung schnell und merkwürdig war.“

Donnerstag 18. März 1773. Br. 56°5′ S., Länge 150°10′ Abweichung 14° 44′ O. „Bald nach 9 Uhr des Abends war es sehr hell und die Südlichter waren aufserordentlich glänzend und schön und zeigten sich in einer halbkreisförmigen oder regenbogenartigen Gestalt (*appeared of a semi-circular or rainbowlike form*), *deren beide Enden ungefähr* (*nearly*) *im Ost- und Westpunkte des Horizontes waren.* (Also der höchste Punkt im Meridiane. Man bemerke zugleich, dafs den 15. März die Abweichung 1°42′ *westlich*, den 16. 0°27′ *östlich* und den 18. und die folgenden Tage zwischen 13° und 14° östlich war.

An dieser Stelle in der Nähe von Van Dimens Land fällt also der magnetische Meridian ungefähr mit dem geographischen zusammen. Man vergleiche hiermit Tab. IV. und Tab. VI. des Atlasses zu meinem Magnetismus der Erde. *H*). „Dieser Bogen ging, als er sich zuerst zeigte, ein beträchtliches Stück nördlich vom Zenith, erhob sich aber stufenweise, indem er sich gleichsam um den Diameter drehte (*but rose by degrees, turning, as it were, on its diameter*) und stockte, nachdem er das Zenith passirt war, nachgerade am südlichen Horizonte. Dieses Licht war einmal so glänzend, dafs wir unsern Schatten auf dem Verdeck sehen könnten." (Ich glaube, die verschiedenen Stellungen dieses Bogens lassen sich durch Fig. 4. erläutern), wo *WAO* die erste Lage des Bogens, *WBO* oder *wbo* die letzte vorstellt. Hier hat sich der Halbkreis *WAO* um den Diameter *WO* nach der Stellung *WBO* gedreht. *H.*)

S. 853. Dienstag 15. März 1774. „Es wird nicht unangemessen seyn, zu bemerken, dafs wir auf unserer ganzen langen Fahrt (*trip*) nach Süden in diesem Jahre kein einziges Mal ein Südlicht sahen; ich mufs gestehn, dafs ich mich keiner einzigen Nacht erinnere, die hell genug gewesen." (Vom Anfange des J. 1774 bis zum 16. März desselben Jahres ging die Reise im Südmeere zwischen den Längen 224° und 266° Gr., und es war auf dieser Fahrt, dafs *Cook* zu Ende des Januars bis 71°10′ südlicher Breite vordrang. Demungeachtet wurde in diesem ganzen Vierteljahre keine Spur von Südlichtern bemerkt, theils weil, wie Herr *Wales* bemerkt, der Himmel selten heiter genug war, theils weil zu die-

ser Zeit helle Nächte in der südlichen Halbkugel sind, theils vielleicht auch weil die Lichtentwickelung in der Nähe des südamerikanischen Magnetpoles bei weitem nicht so stark zu seyn scheint, wie in der Nähe des neuholländischen im südlichen indischen Meere. *H.*)

6.

Ueber das Verhältnifs der magnetischen Intensität zur Neigung.

(Note der Redaction.)

Schon in dem klassischen, jedem Physiker unentbehrlichen, Werke: *Untersuchungen über den Magnetismus der Erde, von Hansteen,* Christiania 1820, kommt S. 71. folgende Stelle vor, nach Darlegung einer Tabelle, worin die bis 1819 bekannt gewordenen Beobachtungen über *magnetische Neigung* und *magnetische Kraft* zusammengestellt sind:

„Aus dem Dargelegten gehen folgende Regeln für die Zunahme der magnetischen Kraft auf der Erdkugel hervor: *a*) *Im Ganzen nimmt zwar die Kraft zu, wenn die Neigung zunimmt; doch gilt dieses nur, wenn die Orte ungefähr dieselbe Länge haben,* z. B. vom magnetischen Aequator in Peru bis nach St. Antonio liegen alle Orte fast in *einer* Länge, und die Kraft wächst regelmäfsig mit der Neigung. Dasselbe gilt von Esmeralda, St. Thomas, Cumana u. s. w. *b*) *Wenn zwei Orte dieselbe Neigung haben, so ist* (von Amerika ausgegangen) *die Kraft im westlichsten am stärksten, und nimmt gegen Osten sogar bedeutend ab;* z. B. St. Carlos und Popayan; Sta. Fé verglichen mit Javita und Esmeralda, St. Thomas mit Carthage-

na. Die magnetische Kraft in Mexico ist fast eben so groſs, wie in Paris, und doch findet an beiden Orten ein Unterschied über 27° in der Neigung Statt; in Neucambridge in Nordamerika ist die Neigung ohngefähr so groſs als in Paris, aber die magnetische Kraft muſs dort weit gröſser seyn, als in Mexico, also auch weit gröſser als in Paris: der Längenunterschied zwischen Neucambridge und Paris ist aber fast 90°. — *c*) Die zweite Regel kann vielleicht bestimmter so ausgedrückt werden: *in jeder Neigungslinie, also auch im magnetischen Aequator, ist die Kraft am stärksten im westlichen Theile von Amerika, und nimmt ab, wenn man sich Europa in der nördlichen, und Afrika in der südlichen Kugel nähert, bis sie ein gewisses Minimum erreicht, worauf sie weiter nach Ost, wenn man sich Neuholland nähert, wieder zunimmt.* Dieser Punkt des magnetischen Aequators, wo die magnetische Kraft ihr *kleinstes Minimum* *) hat, muſs doch Neuholland näher liegen als Peru, da die Kraft in letzterem Lande gröſser ist, als im ersteren. *d*) *In einem und demselben Meridiane scheint die Kraft* (bei gleichem Zuwachse der Neigung) *schneller in Amerika und bei Neuholland, als bei Afrika und Europa zuzunehmen;* z. B. die Intensität in Surrobaya verhält sich zu der Intensität in V. Diemens Land ungefähr wie 1 : 1,7 von der geschwinden Zunahme der Intensität zwischen Peru und Mexico ist schon oben geredet."

Hieran reiht sich nun folgendes aus dem schon vorhin erwähnten Briefe des Herrn Professors *Hansteen* (vom 16. Decem.) an Prof. *Schweigger*, wel-

*) „Die Kraft dieses Punktes könnte am bequemsten als Einheit der Intensitäten angenommen werden."

chem er einen Abdruck seiner Karte magnetischer *iso*dynamischer Linien beizufügen die Gewogenheit hatte.

„Die beigeschlossene Karte stellt die Zeit von 300 Schwingungen in unendlich kleinen Bogen meines magnetischen Normal-Cylinders von Triest bis Hammerfest und von England bis Archangelsk vor; sie gehört zu meiner Reise um den bothnischen Meerbusen, welche bald sowohl in der deutschen als dänischen Sprache ans Licht treten wird. Alle diese Beobachtungen sind zwischen 1821 und 1825 angestellt, und umfassen jetzt schon den gröſsten Theil von Europa. Eine Neigungskarte über dieselbe Strecke wird mit folgen, sie ist aber noch nicht lithographirt. Eine Karte über die Intensität wird nächstens in den Annalen der Physik erscheinen. Die Intensitätslinien weichen gar beträchtlich von den Neigungslinien ab, wie ich bereits in meinem „Magnetismus der Erde“ gezeigt habe; sie ist in

	Intensität	Neigung		Intensit.	Neigung
Cayman	1,4178	48°48′	Neuyork	1,7862	73°7
Jamaica	1,4027	46 55	Ingolfsland (Norwegen)	1,4159	73 19
Edinburg	1,4005	72 30	Bolkesjöe (Norwegen)	1,4053	73 15
Christiania	1,4195	72 30	Björneborg (Finnland)	1,3935	72 55
Tjöck (Finnland)	1,4000	73 21			

Zu derselben Intensität 1,4 gehört also eine geringere Neigung in Amerika, als in Europa, welches sich allein aus den beiden Magnetaxen und ihrer excentrischen Lage erklären läſst.“

„Ich hoffe meine beabsichtigte Reise durch Sibirien im Frühjahr 1828 antreten zu können. Herr *Keilhau*, Lehrer der Mineralogie auf unserer Universität, ist Willens mich zu begleiten.“

Ueber Cyan- und Knallsäure,

von

Just. Liebig.

Im vorigen Jahre habe ich in einer andern Zeitschrift eine Untersuchung über die von *Wöhler* entdeckte Cyansäure bekannt gemacht, und es ist bald darauf in *Poggendorf's* Annalen eine neue Analyse dieser Säure von Hrn. *Wöhler* erschienen, wodurch das Resultat, welches ich erhalten hatte, zweifelhaft geworden ist. *)

Während der Osterferien vorigen Jahres habe ich Gelegenheit gehabt, die persönliche Bekanntschaft des Hrn. Dr. *Wöhler* zu machen, und durch seine mündlichen Mittheilungen wurde ich in den Stand gesetzt, mir vollkommen reines, sehr weifses cyansaures Silber darzustellen, welches mir durch die Zerlegung 77,052 und 77,429 Silberoxyd in 100 Theilen dieses Salzes gab. Man sieht leicht, dafs dieses Resultat von der Quantität Silberoxyd nur wenig abweicht, die von *Gay-Lussac* und mir, bei der Zerlegung des knallsauren Silberoxyds erhalten wurde; ich bin dadurch veranlafst worden, eine neue Analyse

*) *Kastner's* Archiv Bd. VI. S. 145. und *Poggendorfs* Ann. B. V. S. 385. Eine kurze Zusammenstellung der Verhandlungen über die Cyansäure findet man in diesem Jahrbuche B. XVII. S. 452. *Schw.-Sdl.*

dieses Salzes vorzunehmen, insbesondere da *Berzelius* (Jahresbericht 1825) es wahrscheinlich findet, daſs die Säure in den Knallsalzen 2 Verh. Th. Cyan auf 1 Oxygen enthalte; denn in diesem Falle würde die Menge des Silberoxydes in dem knallsauren Silber ebenfalls von der verschieden seyn, welche wir gefunden haben.

Ich erlaube mir, die Resultate einer früheren Arbeit (*Annales de chimie* t. XXV. p. 288.) vorher nochmals anzuführen. Wir hätten erhalten aus

knallsaurem Silberoxyd	*Chlorsilber*,	entsprechend in 100 Th. *Silberoxyd*
2,266 Gr.	2,171	77,511
1,060 »	1,016	77,545
2,070 » *)	1,984	77,503
2,268 » **)	2,173	77,537

In Ermangelung einer Luftpumpe suchte ich mir auf folgende Weise vollkommen trocknes knallsaures Silber zu verschaffen. In eine gekrümmte Glasröhre, deren Gewicht genau bestimmt war, wurde knallsaures Silberoxyd gebracht, und die Glasröhre alsdann in einem Gefäſs mit kochendem Wasser umgeben. Durch diese Röhre wurde hierauf ein Strom atmosphärischer Luft 2 Stunden lang geleitet, die vorher durch salzsauren Kalk ausgetrocknet war. Nach dieser Zeit wurde die Glasröhre mit dem Knallsilber wieder gewogen; das Gewicht der leeren Glasröhre, von dem zuletzt erhaltenen abgezogen, gab 2,19 Gr. knallsaures Silberoxyd; dieses mit Salzsäure zersetzt gab 2,097 Gr. Chlorsilber, entsprechend in 100 Theilen Salz 77,493 Silberoxyd. — Bei einer früheren Analyse (*Ann. de chim.*

*) *Ann. de Ch. et de Ph.* t. XXV. p. 307.

**) Ebend. pag. 309.

et de phys. XXXIII. 209.) hatte ich das knallsaure Silberoxyd nicht unmittelbar in der Röhre zersetzt. Es wurde damals bei drei Analysen erhalten 77,510; 77,538 und 77,592 Silberoxyd in 100 Theilen dieses Salzes.

Wenn irgend ein Beweis in der Chemie gilt, so geht aus diesem Resultate, welches von den obenangeführten nicht abweicht, unzweifelhaft hervor, daſs das knallsaure Silber weder über noch unter 77,5 p. c. Silberoxyd enthielt. Ich habe diese Analyse noch zweimal wiederholt, und ich erhielt 77,510 und 77,492 p. c. Silberoxyd. Wenn salzsaures Gas über troknes Knallsilber geleitet wurde, so entstand eine äuſserst heftige Explosion.

Es ist bekannt daſs, wenn cyansaures Silberoxyd mit einer Säure übergossen wird, die sich ausscheidende Cyansäure, indem sie mit den Bestandtheilen des Wassers eine Verbindung eingeht, gänzlich in Kohlensäure und Ammoniak zerfällt.

Berzelius hat berechnet, daſs, wenn eine Säure, welche 4 Vol. Cyan auf 1 Vol. Sauerstoff enthält, auf Kosten des Wassers zerlegt werde, 3 Verh. Th. doppelt kohlensaures Ammoniak, und 1 Verh. Th. Blausäure entstehn würden. Bei der troknen Destillation der feuchten Silber und Quecksilberfulminate, bemerkt man aber keine Spur Blausäure, und bei der Zersetzung der Knallsalze durch Säuren wird kein Ammoniak gebildet. Da bei der Behandlung dieser Salze mit Salzsäure in der Kälte kein Aufbrausen entsteht, so schien mir die Bildung der Kohlensäure nicht wahrscheinlich zu seyn; allein *Berzelius* hält diesen Fall für nicht denkbar, er glaubt, daſs das *Vo-*

lumen der Kohlensäure zu dem der Flüssigkeit zu gering gewesen ist, als dafs sie hätte mit Aufbrausen entweichen können.

Es wurde knallsaures Silberoxyd mit Salzsäure übergossen, in welcher vorher etwas doppelt kohlensaures Natron aufgelöst war um sie mit Kohlensäure vollkommen zu sättigen, es entstand auch hier nicht das geringste Aufbrausen; eben so wenig wurde bei Behandlung des Knallsilbers mit einer Auflösung von Sauerkleesäure, die auf dieselbe Weise mit Kohlensäure gesättigt worden, auch nur eine Spur von Aufbrausen bemerkt. Wenn man in eine Auflösung eines kohlensauren Salzes, eine verdünnte Säure vorsichtig giefst, so entsteht, wie man weifs, kein Aufbrausen, wenn man aber ein festes kohlensaures Salz oder ein solches, durch dessen Zerlegung Kohlensäure gebildet wird, in noch so geringer Quantität in eine verdünnte Säure einträgt, so bemerkt man immer sehr deutlich die Entwickelung der Kohlensäure. Kohlensäure und Ammoniak aber werden bei der Zerlegung der Knallsalze durch Säuren nur dann gebildet, wenn die Säure bis zum Sieden erhitzt wird, allein diese Verbindungen sind alsdann Producte der Zerlegung einer neuen Säure.

Man sieht hieraus, dafs die auf eine sinnreiche Berechnung gegründete Hypothese von *Berzelius* Erscheinungen voraussetzt, welchen der Versuch wiederspricht.

Bei dieser Gelegenheit habe ich noch einige neue Versuche angestellt, welche zur Berichtigung anderer vorhergegangener dienen können. Das Ende aller vorigen Arbeiten wurde stets durch eine Explosion

herbeigeführt, welche die weitern Versuche verleidete; allein da diese Unfälle nach und nach vergessen wurden und das Interesse an der Sache nicht abnahm, so ist hierin die Zerstückelung dieser Arbeit zu suchen.

Kocht man knallsaures Silberoxyd mit metallischem Kupfer, so wird das Silber nach kurzer Zeit vollständig gefällt, kohlensaures Kali schlägt daraus die Hälfte Kupferoxyd nieder, und die Flüssigkeit enthält alsdann knallsaures Kupfer-Kali, welches bei dem Abdampfen leicht krystallisirt. Dieses Salz besitzt eine schwach grünliche Farbe, es explodirt durch die Wärme, im Wasser ist es leicht auflöslich, sein Geschmack ist bitterlich metallisch.

Wenn knallsaures Silberoxyd mit metallischem Zink gekocht wird, so färbt sich die Flüssigkeit gelblich, und es scheidet sich metallisches Silber ab, allein dieses beträgt dem Gewicht nach, nur die Hälfte des in dem Knallsilber enthaltenen Metalls. Selbst wenn das Kochen mehrere Tage anhält, so scheidet sich nicht mehr Silber ab. *Ich finde für dieses Verhalten keine befriedigende Erklärung.* Das knallsaure Zink ist also ein Doppelfulminat.

Kocht man knallsauren Silberbaryt mit metallischem Zink, so bedeckt sich das Zink mit regulinischem Silber, und beim Abdampfen schlägt sich aus der Flüssigkeit ein gelbes Pulver, knallsaurer Zinkbaryt, nieder. Dieses Salz bis zu 150—160° C. erhitzt, zersetzt sich ohne Knall, allein es verbrennt bei dieser Temperatur ganz auf dieselbe Weise wie das cyansaure Silber, und es bleibt kohlensaurer Baryt und Zinkoxyd zurück. Enthält das Salz Spuren von Feuchtigkeit, so bildet sich zugleich kohlensau-

res Ammoniak. In Salzsäure löst sich dieses Salz *mit Aufbrausen* auf, und die rückständige Flüssigkeit enthält alsdann ein Ammoniaksalz, es unterscheidet sich in dieser Hinsicht wesentlich von den andern Knallsalzen. Im Fall dafs die Verbindung der Elemente der Knallsäure in diesem Salze nicht eine neue ist, scheint aus diesem Verhalten hervorzugehen, dafs nur diejenigen Oxyde mit der Knallsäure explodirende Salze bilden, welche ihren Sauerstoff leicht fahren lassen.

Notizen.

1. *Neue Säure.* *)

(Auszug aus einer von Hrn. *Gay-Lussac* in der Pariser Akademie am 22. Novbr. 1826. vorgelesenen Notiz.)

Auf seiner Durchreise durch das Departement *des Vosges* besuchte *Gay-Lussac* in der Gesellschaft *Darcet's*, eine chemische Fabrik in dem Städtchen Tan, deren Besitzer Weinsteinsäure für den Handel in grofser Menge darstellt durch Zerlegung von weinsteinsaurem Kalk mit Schwefelsäure. Dieser übergab ihm eine gewisse Quantität einer bei diesem Verfahren erhaltenen verworren krystallisirten Säure, welche in ihrem Aeufsern und in Hinsicht auf die Löslichkeit im Wasser abwich von der gewöhnlichen Weinsteinsäure und die er als eine durch Beimischung irgend eines andern Körpers veränderte Säure der Art betrachtete. Nach Paris zurückgekehrt säumte *Gay-Lussac* nicht, diese Masse zu prüfen und fand dafs sie keine fremdartige Base enthalte, sondern sich

---

*) *Journ. de Chim. médic. Dec.* 1826. S. 589. Schw.-Sdl.

vielmehr als eigenthümliche Säure charakterisire. Folgendes sind die vorzüglichsten Eigenschaften, welche dieser berühmte Chemiker bei der neuen Säure, entdeckte, deren Ursprung ihm bisher noch unbekannt blieb, die jedoch, einiger Wahrscheinlichkeit nach, aus dem Weinsteine kommt, welcher in jener Fabrik verarbeitet wird.

Diese Säure ist krystallisirbar, aber die Form der Krystalle liefs sich noch nicht genau bestimmen; sie ist minder löslich im kalten Wasser, als die Weinsteinsäure. — Die wässerige Lösung derselben fällt das Kalkwasser in weifsen Flocken, wie die Weinsteinsäure; aber der in Salzsäure aufgelöste Kalkniederschlag erscheint wieder wenn man Ammoniak in die Flüssigkeit schüttet, während der von der Weinsteinsäure hervorgebrachte und in Salzsäure wiederum aufgelöste Niederschlag durch jenes Alkali nicht gefällt wird. Sie besitzt eine gröfsere Verwandtschaft zum Kalke, als die Salz- und Salpetersäure, denn sie fällt die salz- und salpetersauren Kalksalze, wie diefs die Kleesäure thut; aber von dieser unterscheidet sie sich dadurch, dafs sie die Auflösung des schwefelsauren Kalks nicht im Geringsten trübt.

Mit dem Kali bildet diese Säure ein saures, im kalten Wasser schwer lösliches Salz; es giebt dieses mit essigsaurem Blei einen Niederschlag, welcher eine grofse Menge Wasser chemisch gebunden hält, während das weinsteinsaure Blei wasserleer ist. Die stöchiometrische Zahl dieser Säure stimmt jedoch bis auf einige Tausendtheile nahe mit der Weinsteinsäure überein. — In einer kleinen Retorte der trocknen

Destillation unterworfen, zersetzt sie sich, indem sie ein liquides, gelbliches, sehr saures Product ausgiebt, wie die Weinsteinsäure, und eine leichte Kohle zurückläſst, welche beim Zutritt der Luft ohne Rückstand verbrennt.

Gay-Lussac, welcher die Existenz dieser neuen Säure nur vorläufig angezeigt hat, durch Hervorhebung einiger der auffallendsten Eigenschaften derselben, beschäftigt sich gegenwärtig damit, die elementare Zusammensetzung derselben zu bestimmen; sobald diese wichtige Arbeit der Oeffentlichkeit übergeben worden seyn wird, werden wir uns beeilen die Resultate derselben unsern Lesern vorzulegen. *)

---

2. *Niersteiner Schwefelwasser.*

Herr *A. W. Büchner*, Apotheker in Mainz, von welchem die im Jahrb. der Chem. und Phys. für 1824 B. II. S. 222 und 228. mitgetheilten schönen Untersuchungen über Lichterscheinungen bei Krystallisationen (namentlich der Benzoesäure) herrühren, hat die Analyse des Niersteiner Wassers unternommen, welche in der bald erscheinenden Brunnenschrift wird publicirt werden. Die Resultate, welche die Redaction dieser Zeitschrift seiner gütigen Mittheilung verdankt, sind folgende:

100000 Gran dieses Niersteiner Schwefelwassers enthalten an festen Bestandtheilen in scharf ausgetrocknetem Zustande 85 Gran. Diese 85 Gran wogen im geglühten Zustande 64,6 Gran. Da während des Glühens

---

*) Hieran können wir noch die vorläufige Ankündigung einiger andern neuen organischen und zwar Stickstoff haltigen Säuren anschlieſsen, welche die Herrn *Chevreul* und *Gay-Lussac* bei der Behandlung thierischer Stoffe mit Alkalien erhielten, und mit deren genaueren Forschung diese ausgezeichneten Chemiker gegenwärtig beschäftigt sind. (*Ann. de Chim. et de Phys.* Nov. 826. S. 335.)
Schw.-Sdl.

0,7	Gran	harziger Extractivstoff,
1,59	»	zur Sättigung von 1,2 Gran Talkerde erforderliche Hydrochlorsäure,
0,9	»	wässeriger Extractivstoff,

also 3,19 Gran Bestandtheile

verloren gingen: so haben wir diese 3,19 den 64,6 beizufügen, wodurch das Gewicht der entwässerten Bestandtheile 67,79 Gran wird. Diese nun zeigten folgende Zusammensetzung:

0,7	Gran	harziger Extractivstoff,
2,79	»	hydrochlorsaure Talkerde,
25,655	»	hydrochlorsaures Natron,
2,95	»	kohlensaures Natron,
2,73	»	schwefelsaurer Kalk,
17,77	»	schwefelsaures Natron,
0,9	»	wässeriger Extractivstoff,
0,547	»	kohlensaures Eisenoxydul,
11,5	»	kohlensaure Kalkerde,
0,545	»	kohlensaure Talkerde,
1,702	»	Verlust,
67,79	Gran.	

Die gasförmigen Bestandtheile aber enthalten in 100000 Gran

10,865	Cubikzoll	Kohlensäure,
9,99	»	Schwefelwasserstoff,
20,855	Cubikzoll.	

Besonders zog der harzige Extractivstoff eigenthümlicher Art die Aufmerksamkeit des Herrn Verfassers auf sich, und wird für ihn ein Gegenstand noch weiterer Untersuchung seyn.

---

3. *Drummond's Lichtverstärkungs-Apparat.*

Auf Taf. 2. Fig. 6 u. 7. befindet sich *Drummond's* Vorrichtung zur Erzeugung eines intensiven zu Signalen bei grofsen trigonometrischen Vermessungen anwendbaren Lichtes, mittelst Glühung von Kalk. Es soll davon im nächsten Hefte die Rede seyn, da die auch in chemischer Beziehung sehr beachtungswerthe Beschreibung dieser Lichtverstärkungsmethode hier nicht mehr Platz finden konnte.

… e n

…Jena, Ilmenau und … 1826, zur Vergleichung zusammengestell… …nwarte zu Jena.

	Barometer bei + 10°			…itterung im Allgemeinen.		
…	Jena.	Ilmen.	War…		Ilmenau.	Wartburg.
8	27. 8,07	26. 7,7	26.10	ʒch.	sch. Ci. Wdſ. SO.	bt. Wdſ. SW.
2	27. 7,05	26. 6,9	26. 9		sch. Cu.	vr. Cu.
8	27. 6,36	26. 6,4	26. 8		vr.	vr. St. Sw. Rgb.
8	27. 5,25	26. 5,0	26. 7	11,3	sch. Ci-cu.	sch. Ci-st.
2	27. 5,12	26. 5,5	26. 8		sch. Ci.cu.	vr. Ci-st.
8	27. 6,40	26. 6,0	26. 8	wnd	sch.	vr. St.
8				Rg.		
2	27. 8,41	26. 8,2	26.10,	stg.	vr. Cu.	tr. Ci-st.
8	27. 8,83	26. 8,2	26.10,	ʒch.	vr. Cu.	vr. Cu.
	27. 8,86	26. 8,9	26.11,		vr.	sch. Ci-st.
8	27. 9,66	26. 9,4	26.11,	6,5	sch. Cu.	sch. Ci-st.
2	27. 8,85	26. 9,0	26.11,		sch. Cu.	sch. Ci-cu.
8	27. 8,32	26. 8,3	26.10,	Sf.	sch.	vr. St.
8	27. 7,28	26. 7,2	26. 9,	3U.	tr. St-cu.	tr. St. schw. Rg.
2	27. 7,19	26. 7,1	26. 9,		tr. St-cu.	tr. St. schw. Rg.
8	27. 6,95	26. 7,1	26. 9,	Rg.	tr.	vr. Ci-st. Rsch.
				schw.		
8	27. 6,80	26. 6,5	26. 9,	3 U.	vr. St.cu. abw. Rg.	vr. St-cu. Bl. in N.
2	27. 5,87	26. 6,0	26. 8,		vr. St. abw. Rg.	vr. St.
8	27. 5,02	26. 5,0	26. 7,		tr. abw. Rg. wnd.	tr. St. vl. schw. Rg.
				3U.		
8	27. 4,85	26. 4,3	26. 6,		tr. St. strm.	tr. St-cu. schw. Rg.
2	27. 4,52	26. 3,7	26. 6,	sch.	vr. Cu.	vr. St-cu.
8	27. 4,24	26. 3,7	26. 5,	sch.	tr. s. wnd.	vr. St-cu. Rg. strm.

Julius					August				
5	6	7	8	9	1	2	3	4	26
3,5	25,6	26,0	24,3	25,0	23,8	26,0	26,5	24,1	24,8
5,8	26,6	25,8	26,8	18,9	23,9	25,8	26,5	24,7	25,0
5,0	26,3	26,0	26,5	24,4	24,3	26,0	27,5	26,0	25,0
5,0	24,5	23,5	20,5	22,5	23,5	26,2	26,2	24,0	24,0
9,0	30,0	30,0	28,0	29,0	27,0	29,0	29,0	27,0	27,0
2,0	23,0	24,0	24,0	22,0	20,0	25,0	25,0	24,0	22,0
2,5	24,0	25,9	23,5	21,4	23,0	24,5	25,3	23,1	24,0
4,3	22,3 *	23,0	21,0 *	23,3 *	22,8	22,8	23,8	22,0	23,8
5,0	23,2 *	20,5 *	22,5	15,0 *	25,0	26,8	27,0	24,0	23,0
2,4	15,0 *	19,8 *	20,3 *	20,0 *	22,3	23,0	22,4	21,8	21,6

L. S.

Ueber Unterbrechungen der Schallstrahlen

in der, transversal schwingende Stäbe und Gabeln umgebenden, Luft,

von

Dr. *Wilhelm Weber,*

akadem. Docenten zu Halle.

§. 1.

Man ist schon durch die alltäglichsten Erfahrungen berechtigt, anzunehmen, daſs ein Schall in derjenigen Richtung am deutlichsten hörbar seyn werde, in welcher die Luft von dem Schall erregenden Körper gestoſsen wird, und in welcher sich also der Schall erregende Körper selbst hin und her bewegt; so daſs man z. B. die Stimme eines Menschen in derjenigen Richtung weiter und deutlicher vernimmt, in welcher er ruft, in den übrigen desto weniger weit und deutlich hört, je mehr sie sich von der Richtung der ursprünglich erschütterten Luft entfernen. Eine Stimmgabel macht zwar von dieser Regel eine scheinbare Ausnahme, indem man den Schall nicht nur in der Richtung, in welcher die beiden Zinken hin und her schwingen, sondern auch nach beiden Seiten derselben, d. h. in einer Richtung, welche auf die vorige senkrecht steht, sehr deutlich und weit hört, und oft in der letztern Richtung deutlicher und weiter vernimmt, als in der erstern *). Herr Dr. *Chladni*

*) S. dieses Jahrbuch d. Ch. u. Ph. 1826. I. 108.

hat diese scheinbare Ausnahme, auf welche mein Bruder und ich in der von uns herausgegebenen Wellenlehre *) aufmerksam gemacht hatten, in *Kastner's* Archiv **) sehr genügend erklärt, indem er darauf aufmerksam macht, daſs eine ihren tiefsten Ton gebende Stimmgabel so schwinge, daſs ihre Zinken sich bald einander nähern, und dadurch die Luft aus dem zwischen ihnen liegenden verengerten Zwischenraume austreiben, bald sich von einander entfernen, und dadurch Luft in den zwischen ihnen liegenden vergröſserten Raum hineinziehen, und auf diese Weise die Luft in der Querrichtung der Stimmgabel hin und her stoſsen. Wenn diese Erklärung die richtige ist, so muſs ein einfacher Stab bloſs nach einer Richtung, in der Richtung seiner Schwingungen, sehr laute Schallwellen aussenden, und in der auf dieser senkrechten Richtung viel schwächer vernehmbar seyn. In der That kann ich dieses, nach Versuchen, die ich mit einem, an seinem obern Schwingungsknoten an einem Faden aufgehangenen Stabe machte, bestätigen. Obgleich der Stab vier vollkommen gleiche Seiten hatte, so ist doch der Ton nach der Richtung, in der ich den Stab anstoſse, weit deutlicher und weiter vernehmlich, als in der darauf senkrechten Richtung.

Ganz verschieden von dieser einfach zu erklärenden Erscheinung ist eine zweite, welche sowohl Stimmgabeln als einfachen Stäben zukommt, daſs es nämlich *an jedem Stabe,* er mag rund, dreiseitig oder vierseitig seyn, *vier verschiedene von dem-*

*) §. 271 bis 273.

**) Bd. 7. Heft 1 pag. 92.

selben ausgehende Flächen giebt, in welchen der Ton des Stabes entweder äufserst schwach, oder gar nicht vernehmbar ist, und dafs diese Linien zwischen der Richtung, in welcher der Stab schwingt, und der Seitenrichtung, welche auf jener erstern senkrecht ist, ziemlich in der Mitte liegen. Auch an einer tönenden Stimmgabel unterscheidet man diese vier Richtungen, und man würde acht unterscheiden (wie *Chladni* in *Kastner's* Archiv Bd. 8. Heft 1. p. 102 bemerkt), wenn nicht die starken, von dem Zwischenraume der beiden Zinken ausgehenden Schallwellen vier dieser Linien zu unterscheiden hinderten. Man kann sich von der Lage dieser vier Linien, in welcher der Ton unhörbar ist, dadurch überzeugen, dafs man eine angeschlagene Stimmgabel vor das Ohr hält, und sie, ohne sie dem Ohre zu nähern, oder sie von demselben zu entfernen, während sie tönt, um ihre Längenaxe dreht, so, dafs die Gabel nach und nach dem Ohre alle ihre vier Seiten zuwendet. *Chladni* hat ein Verfahren angegeben, mittelst dessen man diese Erscheinung einer ganzen Gesellschaft zugleich zeigen kann, indem man nämlich die Stimmgabel vor die Oeffnung eines Cylinders oder einer Flasche hält, deren Luftsäule ungefähr denselben Ton, als die Stimmgabel, zu geben geneigt ist. Eine solche Luftsäule wird nämlich dadurch nach *Savart's* Entdeckung selbst zu tönen genöthigt. Man sehe den 1. Band dieses Jahrbuchs für 1826. S. 111.

Diese von meinem Bruder und mir in der von uns herausgegebenen Wellenlehre bekannt gemachten Beobachtungen haben die Aufmerksamkeit einiger Physiker auf sich gezogen, weil diese Erscheinungen

in gewissen Rücksichten Aehnlichkeit zu haben scheinen mit den durch Polarisation oder Interferenz entstehenden Lichterscheinungen. Jetzt, wo es sich hinsichtlich der Theorie des Lichtes bald entscheiden mufs, ob man der *Newton*schen Emanationstheorie noch ferner vor *Huyghens* Wellentheorie des Lichtes den Vorzug geben solle, ist es wichtig, die sich entsprechenden Erscheinungen der Wellenbewegung des Wassers und der Schall leitenden Luft mit den bei der Fortpflanzung des Lichtes Statt findenden zu vergleichen. Einen solchen Vergleichungspunkt bieten die *sichtbaren Interferenzen der Wasserwellen, die unsichtbaren, aber durch das Gehör unterscheidbaren Interferenzen der Schall leitenden Luftwellen,* und die *vermutheten Interferenzen der Lichtwellen* dar.

Wir haben in unserer Wellenlehre gezeigt, wie, wenn der über dem Niveau des Wassers erhabene Theil einer Welle, den man Wellenberg nennt, einem gleich grofsen, aber unter dem Niveau vertieften Theile einer andern Welle begegnet, beide in dem Augenblicke, wo sie durch einander durchgehen, ihre Erhebung und Vertiefung dadurch vernichten, dafs der Wellenberg die Vertiefung des Wellenthales ausfüllt, wobei die kleinsten Wassertheilchen eine fast doppelt so schnelle Bewegung erhalten, als die ist, mit welcher sie sich beim Fortgange einer einfachen Welle bewegen, und vermittelst welcher sich jede der Wellen nach ihrem Durcheinandergehen weiter fortpflanzt. Umgekehrt verdoppelt sich, während sich zwei Wellenberge begegnen, im Augenblicke ihrer Vereinigung ihre Höhe, verzweifacht sich, während sich zwei Wellenthäler begegnen, ihre Tie-

fe, indem sich zugleich die entgegengesetzte Bewegung der kleinen Wassertheilchen der sich begegnenden Wellen aufhebt.

Eine ähnliche Erscheinung kennt man schon längst bei den sich fortpflanzenden Schallwellen. Schon vor *Tartini* wufste man in Deutschland, dafs, wenn man auf einer recht rein gestimmten Orgel zwei Töne angiebt, welche in dem Verhältnisse einer Quinte zu einander stehen, aufser diesen beiden Tönen ein dritter, viel tieferer Ton gehört wird, der genau der Octave des tieferen jener beiden Töne entspricht. Die Wellen nämlich, welche diesen beiden eine Quinte bildenden Tönen angehören, fallen so in einander, dafs jede zweite Welle des tiefern Tones mit jeder dritten Welle des höhern Tones sich vereinigt, und ihren Stofs auf das Gehörorgan verdoppelt. Diese *verstärkten* Stöfse folgen so schnell auf einander, dafs sie die Empfindung eines Tones, und zwar die der untern Octave des tiefern der beiden angeschlagenen Töne hervorbringen.

Gleichfalls *durch eine Erscheinung der Interferenz scheinen die vier Flächen, in welchen der Ton der Stimmgabel unhörbar ist, zu entstehen.* Indem eine Zinke einer Stimmgabel sich nach vorwärts bewegt, verdichtet sie vor sich her die Luft, die nicht schnell genug ausweichen kann, verdünnt hinter sich her die Luft, welche nicht schnell genug in den von ihr verlassenen Raum eindringen kann. Die vor der Stimmgabel liegende Verdichtung der Luft verbreitet sich in der Gestalt einer verdichtenden Welle durch den Luftraum, und zwar auch um die Kante der Stimmgabel herum in allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit. Dasselbe thut

die hinter der Stimmgabel hervorgebrachte Verdünnung der Luft, indem sie als verdünnende Welle fortschreitet, und sich auch von der Kante der Stimmgabel aus kreisförmig verbreitet. Würden nun die von einer Zinke erregte verdichtende und verdünnende Welle ganz genau gleichzeitig erregt, und wären auch beide immer genau gleich breit, so würden sie sich, indem sie sich um die Kanten der Stimmgabel herumbeugten, genau in einer Linie, welche auf der schmalen Seitenfläche der Zinke senkrecht steht, so begegnen, dafs die Bewegung der Theilchen sich aufhebt. Will man daher den Grund auffinden, warum die Aufhebung beider Wellensysteme nicht hier, sondern in der Nähe der Kante, in einer schiefen Richtung gegen die Flächen der Zinke Statt habe, so muſs man eine Ursache ausmitteln, welche entweder bewirkt, dafs die von einer Zinke ausgehenden verdichtenden und verdünnenden Wellen wirklich nicht vollkommen *gleichzeitig* erregt werden, oder nicht genau *gleich breit* sind. Um eine Erklärung dieser Erscheinung zu begründen, war es erforderlich, auszumitteln, ob die Linien, in denen der Ton unhörbar ist, gerade oder gekrümmt sind, und welche Krümmung, im Falle sie gekrümmt wären, sie wohl haben möchten. Diese Untersuchung ist es, welche ich hier mitzutheilen mir vorgesetzt habe.

Zu diesen Versuchen war dreierlei erforderlich. Erstens, dafs ich die vor der Mündung der senkrecht stehenden Flasche horizontal befestigte Stimmgabel um ihre Längenaxe drehen könnte, ohne dafs sie sich jener Oeffnung näherte, oder von ihr entfernte. Dieses wurde dadurch bewirkt, dafs eine vom Me-

chanicus *Hofmann* in Leipzig sehr genau gearbeitete Stimmgabel mit ihrem Stiele in die Axe eines *Wollaston*schen Reflexionsgoniometers eingefügt wurde. Herr Professor *Germar* hatte die Güte, mir dieses vortreffliche Instrument, welches zur Messung der Winkel der Krystallflächen gebraucht wird, zu leihen. Zweitens mufsten die Winkel genau gemessen werden, welche die Flächen der Stimmgabel mit der Oeffnung der Flasche dann bildeten, wann der Ton am schwächsten gehört wurde. Hierzu diente dasselbe Goniometer. Ferner, dafs die Oeffnung der mittönenden Flasche bis auf eine nur $\frac{3}{10}$ Linien breite Spalte geschlossen wurde. Endlich, dafs bei der Drehung der Stimmgabel *von beiden Seiten her die Grenzen* aufgesucht wurden, wo ihr Ton verschwand, und auf diese Weise der Mittelpunkt zwischen beiden Grenzen gefunden wurde, wo das Verschwinden des Tones am vollkommensten war. Drittens mufste der Apparat so eingerichtet werden, dafs man den Ton der Stimmgabel ohne Vermittelung der Flasche nicht hörte, welchen Zweck man dadurch erreichte, dafs man eine Stimmgabel, die einen tiefern Ton, als die gewöhnlichen Stimmgabeln, gab, wählte, und dieselbe nicht unmittelbar in das Goniometer einfügte, sondern ihren Stiel vorher mit Papier umwickelte, um die Mittheilung der Schwingungen an das Goniometer zu hindern, und eine beträchtliche Resonanz desselben zu vermeiden. Aus den auf diese Weise gemachten Beobachtungen, welche an sich schon einander sehr nahe kamen, und aus denen, um noch sicherer zu gehen, bei der Bestimmung jedes Punktes, wo der Schall unhörbar wäre, aus meh-

rere Beobachtungen das Mittel gezogen wurde, ergab sich folgendes Resultat:

Die vier Flächen, die von einer Stimmgabel ausgehen, in welchen der Ton nicht gehört wird, sind keine ebenen Flächen, sondern *gekrümmte*, vielleicht *hyperbolische*, *deren Brennpunkte in den Kanten der Stimmgabeln, und deren Scheitel* 0,404 *Pariser Linie von den Brennpunkten entfernt liegen*; denn die Linien haben ihren Anfang nicht in den Kanten der Stimmgabel, sondern in den *Seitenflächen der Zinken*, nahe bei der Kante, ferner sind dieselben *anfangs bedeutend gekrümmt*, nähern sich aber *in gröſserer Entfernung einer geraden*, die, rückwärts verlängert, ohngefähr in die *Mitte der Seitenfläche der Zinke* auftrifft. Wir kommen nun zur Auseinandersetzung der Versuche, aus welchen die angeführten Folgerungen gezogen sind.

§. 2.

Die wichtigsten Gesetze, welche im Verlauf dieser Abhandlung über die Unterbrechung der Schallstrahlen durch Versuche nachgewiesen werden sollen, sind folgende:

1) *Daſs die Unterbrechungen der Schallstrahlen nahe bei den Kanten der Stimmgabel, nicht blos an den Enden der Zinken, sondern längs den ganzen Kanten Statt findet, und zwar überall auf dieselbe Art, und an derselben Stelle, d. h. wenn man irgend wo eine Stelle gefunden hat, wo der Schall der Stimmgabel verschwindet, und man zieht von hier eine Parallellinie mit der nächsten Kante der Stimmgabel, so wird in dieser ganzen Linie* (so weit die Stimmgabel reicht) *der Ton der Stimmgabel nicht gehört*;

2) *dafs bei einer und derselben Stimmgabel, wenn sie immer denselben Ton giebt, die Lage und Gestalt der Punkte, Linien und Flächen, in welchen die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen unterbrochen werden, in der die Stimmgabel umgebenden Luft unverändert bleiben;*

3) *dafs alle Punkte, wo der von der Stimmgabel ausgehende Ton verschwindet, zusammengenommen, hyperbolische Cylinder bilden, deren senkrechte Durchschnitte Hyperbeln sind, welche ihre Brennpunkte in den Kanten der Stimmgabel haben.* Dieser wichtige Satz umfafst zugleich auch die folgenden drei Sätze, welche ich besonders noch anführe, weil sie besonders aus den Versuchen abgeleitet werden können.

4) *Dafs alle Punkte, in welchen der von der Stimmgabel ausgehende Ton verschwindet, eine gekrümmte, aber blos einfach gekrümmte Fläche bilden. Diese Fläche ist nämlich gekrümmt in den Richtungen senkrecht auf die Kanten der Stimmgabel, in der Richtung parallel mit diesen Kanten findet keine Krümmung Statt.*

5) *Dafs die Krümmung dieser Fläche, in welcher der Schall der Stimmgabel nicht gehört wird, desto gröfser ist, je mehr man sich einer Kante der Stimmgabel nähert; je mehr man sich aber von den Kanten der Stimmgabel entfernt, desto ebener wird, und desto mehr mit der sie berührenden Ebene zusammenfällt.*

6) *Dafs, wenn man eine dieser entfernter berührenden Ebenen rückwärts verlängert, diese Ebene auf eine Seitenfläche der Zinke trifft, und zwar so, dafs sie diese ihrer ganzen Länge nach halbirt.*

7) *Eine ähnliche Unterbrechung der Schallstrah-*

len, wie in der Nähe der Kante, wo Vorderfläche und Seitenfläche einer Zinke zusammenstoßen, findet auch Statt an der Kante, wo Vorderfläche und die kleine Endfläche der Zinke zusammenstoßen; aber, was bei der Erklärung des Phänomens zu berücksichtigen ist, keineswegs findet dieselbe Erscheinung in der Nähe derjenigen Kante Statt, welche eine Seitenfläche der Zinke mit der kleinen Endfläche verbindet.

Diese und einige andere Gesetze werden in einer andern Ordnung, wie die Aufeinanderfolge der Versuche sie giebt, in den folgenden Paragraphen nachgewiesen werden.

§. 3.

Wir wollen mit den Versuchen anfangen, welche beweisen

No. 1. *die Unterbrechungen der geradlinigen Schallstrahlen, oder die Interferenzflächen, finden auch bei einfachen tönenden Stäben Statt,* *)

obgleich sie bei Stimmgabeln zuerst und am deutlichsten beobachtet worden sind. Ich habe die Unterbrechungen der Schallstrahlen auf folgende Weise bei einem einfachen, geraden, tönenden Stabe beobachtet. Einen 8 Pariser Zoll langen, 2 Linien breiten und dicken, sehr sorgfältig gearbeiteten Messingstab hing ich an einen Faden auf, nachdem ich $\frac{9}{40}$ von der Länge des Stabes **), d. h. $21\frac{6}{10}$ Linien abgetheilt, und daselbst an den 4 Kanten des Stabes mit einer feinen Feile Einschnitte gemacht hatte, so

---

*) Siehe, was *Chladni* darüber sagt, in *Kastners* Archiv, Bd. 8. Heft 1. p. 102.

**) An dieser Stelle liegt genau der Schwingungsknoten des Stabes, wenn er frei schwingend seinen Grundton giebt.

dafs ich den Faden hier fest um den Stab schlingen konnte. Durch diese lockere Befestigungsart, die Taf.III. Fig.1. dargestellt ist, erreichte ich, dafs der Stab so lange oder noch länger als eine Stimmgabel forttönte. Er gab den Ton $\bar{g}$. Ich berührte mit der Fingerspitze die eine Fläche des Stabes, und konnte auf diese Weise beliebig verschiedene Flächen dem Ohre durch Drehung des Fingers zuwenden. Wenn ich nun mit dem herabhängenden Ende des Stabes an eine Tischkante stiefs, so berührte entweder gleich im ersten Momente die *ganze Fläche des Stabes* den Tisch, oder es stiefs eine *Kante des Stabes* an. Nur im ersten Falle kann man die Unterbrechung der Schallstrahlen deutlich beobachten. Im letzteren Falle hörte man an der Kante der Stimmgabel Schwebungen, denen ähnlich, welche durch zwei verschiedene, aber sehr nahe liegende Töne entstehn.

An einer Eisenstange von 2 Pariser Fufs 11 Zoll Länge, $6\frac{1}{2}$ Linie Breite und Dicke, theilte ich $\frac{5}{13}$ ihrer Länge*) d. h. $39\frac{1}{2}$ Linie ab, hielt den Stab an dieser Stelle zwischen zwei Fingerspitzen, und schlug mit dem Finger nahe am obern Ende eine von den Flächen, auf welche kein Finger drückte, der Stab gab den Ton $\bar{a}$. Die Erscheinung des Verschwindens des Tones an einer bestimmten Stelle, wenn die Kante des Stabes gegen das Ohr gewendet war, und das schwache Wiedererscheinen des Tones, wenn man die Finger noch weiter drehte, so dafs die Seitenfläche des Stabes vor das Ohr zu liegen kam, war an

*) An dieser Stelle liegt genau ein Schwingungsknoten des Stabes, wenn er seinen zweiten Flageoletton giebt, d. h. wenn er vier Schwingungsknoten bildet.

diesem grofsen Stabe sehr deutlich, und man sieht daraus, dafs dieselbe Erscheinung Statt findet auch bei verschiedenen Schwingungsarten des Stabes; denn diese Eisenstange gab nicht ihren Grundton, sondern ihren zweiten Falsetton, und bildete 4 Schwingungsknoten.

§. 4.

Alle folgenden Sätze betreffen die Stimmgabeln insbesondere, weil die Erscheinung der Unterbrechung der Schallstrahlen an ihnen am deutlichsten und genauesten beobachtet werden kann.

Die Stimmgabel, die ich zu diesen Versuchen gebrauchte, war von Messing. Ihre Zinken, ohne die untere Krümmung, 4 Pariser Zoll lang, 2 Linien dick und breit. Jeder Durchschnitt der Zinken, und also auch ihre kleinen obern Endflächen bildeten ein Quadrat. Die Zinken standen gerade um ihre Breite, d. h. 2 Pariser Linien von einander ab, so dafs der zwischen beiden gelegene Raum ebenfalls, wie die Zinken selbst, ein quadratisches Prisma bildete. Die 4 Flächen jeder Zinke standen *vollkommen senkrecht auf einander*, und dieses war das Haupterfordernifs, ohne welches solche feine Versuche, wie die folgengenden sind, gar nicht ausgeführt werden konnten, wie ich durch Versuche mit andern Stimmgabeln erfahren habe. Sehr nach meinem Wunsche war diese Genauigkeit vom Mechanicus *Hoffmann* in Leipzig in der ganzen Länge der Zinken erreicht, welches wegen der leichten Verbiegbarkeit der Zinken schwer zu erreichen war. Der Stil der Stimmgabel endlich war genau cylindrisch gedreht, so dafs seine Axe verlängert genau in die Mitte des zwischen beiden Endflächen der Zinken gelegenen quadratischen Zwi-

scherraumes eintraf. Diese Stimmgabel gab den Ton g, also einen um eine None tiefern Ton, als die gebräuchlichen Stimmgabeln *). Diese Stimmgabel wurde über ein 13 Par. Zoll im Lichten tiefes, cylindrisches Glas gebracht, das 1 Zoll 8 Linien im Lichten weit war, und mit einem ebenen Rande mundete. Die Luftsäule, welche in diesem Glase eingeschlossen war, war von solcher Länge und Umfang, oder konnte durch etwas hineingegossenes Wasser leicht dahin gebracht werden, daſs sie, wenn sie in stehende Schwingung gerieth, genau denselben Ton gab, als die Stimmgabel, und, wie ich früher (a. a. O. S. 111.) beschrieben habe, konnte diese abgestimmte Luftsäule nach *Savart's* Entdeckung dazu dienen, den Ton der Stimmgabel sehr zu verstärken, und, nach *Chladni's* Entdeckung, auch dazu, die von meinem Bruder und mir in der *Wellenlehre* §. 271 — 273 bekannt gemachten Unterbrechungen der Schallstrahlen einer tönenden Stimmgabel einer ganzen Gesellschaft zu gleicher Zeit zu zeigen. Diese Glasbüchse konnte durch eine einfache Vorrichtung beliebig höher oder tiefer gestellt werden. Endlich waren zu einer so genauen Untersuchung der Unterbrechungen der Schallstrahlen einer tönenden Stimmgabel, wie S. 391. gesagt ist, noch folgende zwei Vorrichtungen nöthig, 1) die Stimmgabel an ihrem cylindrischen Stile mittelst eines Goniometers, am besten mit einem *Wollaston*schen Reflexionsgoniometer zu drehen; 2) die Mündung des Glases auf eine $\frac{3}{10}$ Linie breite Spalte zu verengen, um den Winkel, welchen diese enge

*) Siehe S. 399., wozu die Tiefe des Tones der Stimmgabel nützte.

Spalte und die Axe der Stimmgabel mit ihren Flächen macht, durch das Goniometer genau messen zu können.

Das Reflexionsgoniometer hat, wie bekannt, die Fig. 2. abgebildete Gestalt. Die Stücke *aa* nahm ich weg, und setzte dagegen in die Axe den Stil der Stimmgabel ein, wie es Fig. 3. dargestellt ist. Ferner durch zwei, auf die Mündung der Glasbüchse aufgesiegelte, Glasstücken bildete ich eine gerade $\frac{3}{10}$ Linie breite, $1\frac{1}{2}$ Zoll lange Spalte. Fig. 4. stellt einen senkrechten Durchschnitt der Flasche mit ihrer Spalte und der darüber befindlichen Stimmgabel vor. Jetzt sind die beiden Seitenflächen der beiden Zinken mit den, die Mündung des Glases bedeckenden, Glasplatten parallel, und der Zwischenraum zwischen den Zinken und den Glasplatten 2,23 Linien breit und die Spalte der Glasplatte von der Axe der Stimmgabel 3,23 Linien entfernt. Wenn ich jetzt mit Hülfe einer Schreibfeder die Stimmgabel leise anschlug, so wurde der Ton der in dem Glase mittönenden Luftsäule sehr deutlich gehört. Als ich darauf die Stimmgabel mit Hülfe des Goniometers, während sie tönte, $59\frac{1}{4}°$ um ihre Axe drehte, wo sie die Fig. 5. dargestellte Lage erhielt, hörte man, wenn man sich in einer beliebigen, wenigstens 6 Zoll grofsen Entfernung von der Stimmgabel befand, gar nichts, weder ein Mittönen der im Glase eingeschlossenen Luftmasse, noch den Ton der Stimmgabel selbst. Denn dünne Stäbe, welche so tiefe Töne geben, können ohne Resonanz in *sehr geringer* Entfernung aufserordentlich stark tönen, aber schon in der Entfernung eines halben Fufses wird

von diesem starken Tone gar nichts wahrgenommen. Diese Eigenthümlichkeit der tiefen Töne schwingender Stäbe oder Gabeln leitete bei unserm Versuche folgenden wichtigen Dienst. Schon in geringer Entfernung von der Stimmgabel waren alle, von ihr selbst unmittelbar ausgehenden, Schallstrahlen so schwach, dafs sie keinen Eindruck auf das Gehörorgan machten. Hörte man aber dennoch einen Ton, so kamen die Schallstrahlen von der in der Flasche befindlichen, durch die schwingende Stimmgabel in eine eigne stehende oder tönende Schwingung versetzten Luftsäule. Nachdem die Stimmgabel um $59\frac{1}{4}$° gedrehet war, befand sich die Spalte *o* gerade an einer Stelle, wo die Schallschwingungen der Stimmgabel verschwinden, und also konnte dann die im Glase befindliche Luftsäule durch die schwingende Stimmgabel *nicht durch die Spalte* in eine stehende Schwingung gebracht werden, und so kam es, dafs man gar nichts hörte, weder die Stimmgabel selbst, noch die Luft im daruntergesetzten Gefäfse. Darauf drehete ich die tönende Stimmgabel von neuem, vermittelst des Goniometers. Sogleich hörte man wieder einen Ton, der am stärksten war, als die Stimmgabel die Lage Fig. 6. hatte. Ich hatte $61\frac{1}{2}$° gedrehet, als die Spalte sich wieder an einer Stelle befand, wo die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen verschwanden; denn man hörte alsdann gar nichts. Siehe Fig. 7. Ich drehte darauf mit Hülfe des Goniometers die Stimmgabel noch weiter herum, und der Ton kam sogleich wieder zum Vorschein. Als die Stimmgabel die Lage Fig. 8. hatte, war der von der Spalte ausgehende Ton am stärksten. Als

ich die Stimmgabel $118\frac{1}{2}°$ gedrehet hatte, was Fig. 9. dargestellt ist, verschwand plötzlich der Ton. Endlich, wenn ich die tönende Stimmgabel wieder drehete, kam der Ton sogleich wieder zum Vorschein, und wurde in der Lage der Stimmgabel Fig. 10. am stärksten, nahm darauf ab, und verschwand plötzlich gänzlich, als ich $61\frac{1}{2}°$ gedreht hatte, wie Fig. 11. dargestellt ist. Die 4 Punkte nun, wo nach diesen Versuchen die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen unterbrochen wurden *a*, *b*, *c*, *d*, liegen alle gleich weit von der Axe der Stimmgabel *o* entfernt, und sind in dem Kreise, der um *o* durch die Puncte *a*, *b*, *c*, *d* gezogen wird, die einzigen, wo die Schallunterbrechung Statt findet, oder wenigstens, wo sie beobachtet werden kann. Ich habe die Winkel angegeben, unter welchen die Schallunterbrechung Statt fand, wenn die Spalte von der Axe der Stimmgabel *o* 3,23 Linien entfernt war. Diese Winkel, unter welchen der Schall verschwindet, ändern sich, wenn man die Spalte von der Axe der Stimmgabel noch weiter dadurch entfernt, dafs man das Glas mittelst einer einfachen Vorrichtung etwas herunter schraubt. Ehe wir zur Vergleichung der für verschiedene Entfernungen der Spalte von der Axe der Stimmgabel erhaltenen Resultate übergehen, will ich noch unter folgenden Numern einige unerläfsliche Bedingungen bei Anstellung dieser Versuche angeben.

1. Man mufs vor den Versuchen die Stimmgabel einmal herum drehen, und auf folgende Weise sich versichern, dafs die Axe der Stimmgabel *o* dabei unverrückt bleibt. Die Spalte nimmt während der

Herumdrehung der Stimmgabel mittelst des Goniometers successiv alle Lagen im Kreise $mqnp$ Fig. 12. ein. Wenn o nicht verrückt wird durch Drehung der Stimmgabel, so ist die Entfernung $mm' = nn'$ und $pp' = qq'$, was man durch einen spitzwinklichen, zwischen Stimmgabel und Glasplatten eingeschobenen Keil prüft.

2. Muſs nach Seite 391. verhütet werden, daſs kein Körper, der mit der Stimmgabel in Berührung ist, merklich resonirt, vorzüglich darf nicht die messingene Kreisscheibe des Goniometers resoniren, und daher darf der cylindrische Stiel der Stimmgabel in die Axe des Goniometers nicht eingeschliffen seyn, sondern der Stiel muſs etwas schwächer gearbeitet seyn als die Axe, damit, wenn er einigemal mit feinem Briefpapier umwunden wird, er genau in die Axe einpaſst.

§. 5.

Der Schall der mittönenden Luft (die sich in einer unter die Stimmgabel gesetzten abgestimmten *) Flasche, deren Mündung durch zwei Glasscheiben in eine schmale, mit den Kanten der Stimmgabel parallele, Spalte verwandelt worden ist) wird allmählig schwächer, wenn die Spalte der Flasche, der die Stimmgabel vorher ihre Vorderfläche zukehrte, sich der Kante der Stimmgabel nähert; und an einer bestimmten Stelle verschwindet der Ton plötz-

*) *Abgestimmt* ist eine Flasche in Bezug auf einen bestimmten Ton, wenn man durch Hineingieſsen von Wasser der innern Luftmasse eine solche Gröſse gegeben hat, daſs sie, in stehende Schwingung gebracht, den bestimmten Ton giebt.

lich ganz. Siehe S. 393. Aus den jetzt mitzutheilenden Versuchen ergeben sich folgende zwei Sätze:

No. 2. *Die Stellen, wo der Schall gänzlich verschwindet, bilden nur eine Grenzfläche, die fast gar keine Ausdehnung der Dicke nach hat, so dafs, wenn die Stimmgabel im geringsten gedreht wird, die Luft des darunter befindlichen Gefäfses sogleich, wenn auch schwach, wieder mittönt.*

No. 3. *Die vier hyperbolischen, die Schallstrahlen unterbrechenden, Flächen umgeben die Stimmgabel in einer symmetrischen Stellung, d. h. sie bilden alle mit der Axe der Stimmgabel und zweier ihrer Flächen, an die sie grenzen, gleiche Winkel.*

Die Versuche, welche diese beiden Gesetze beweisen, will ich *zuerst* in Fig. 13. anschaulich darstellen. *o* ist die Axe der Stimmgabel, *dc*, *dc* ist der senkrechte Durchschnitt der horizontal gehaltenen Stimmgabel. Die Spalte des darunter gesetzten Gefäfses wurde anfangs so genähert, dafs, wenn man die Stimmgabel um die Axe *o* drehete, die Spalte successiv alle Lagen im Kreise *aaaa* einnahm. Der Schall verschwand, wenn der Winkel *mon* = $30\frac{3}{4}°$ war, woraus folgt, dafs im Puncte *a*, wo sich in diesem Augenblicke die Spalte befand, die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen unterbrochen waren. Darauf wurde die Spalte etwas entfernt, so dafs sie bei Umdrehung der Stimmgabel um die Axe *o* successiv alle Stellen im Kreise *bbbb* einnahm. Der Schall verschwand, wenn der Winkel *m'on* = $40\frac{3}{4}°$ war. Daraus folgt, dafs im Puncte *b* die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen unterbrochen waren. Eben so folgte, wenn die

Spalte der Flasche noch weiter entfernt wurde, daſs die von der Stimmgabel ausgehenden Schallstrahlen in *c*, *c*, *c*, *c* unterbrochen waren. Die Linien *abc*, *abc*, *abc*, *abc* stellen daher Durchschnitte der vier hyperbolischen Flächen dar, durch welche die Schallstrahlen unterbrochen werden.

Zweitens gebe ich die Tabelle der gemessenen Winkel selbst. Und zwar wurde der Winkel, wo der Schall am vollkommensten verschwand, auf folgende Weise gemessen. Das Goniometer wurde von der einen Seite her so lange gedreht, bis der Schall verschwand, und nachgesehen, auf welchen Winkel das Goniometer zeigte. Dieses wurde gewöhnlich mehrmals wiederholt, und aus den gefundenen Winkeln das arithmetische Mittel gezogen, wie man dieſs in der 2., 5., 8. und 11. Columne der folgenden Tabelle sieht. Darauf wurde das Goniometer von der andern Seite her ebenfalls so lange gedreht, bis der Schall verschwand, und nachgesehen, auf welchen Winkel das Goniometer zeigte. Dieses wurde gewöhnlich gleichfalls mehrmals wiederholt, und aus den gefundenen Winkeln das Mittel gezogen, wie man dieſs in der 3., 6., 9. und 12. Columne der folgenden Tabelle sieht. Durch diese zwei Methoden wurden die Stellen, wo der Schall am vollkommensten verschwand, zwischen zwei *Grenzen* eingeschlossen, von wo an das Mitklingen wieder hörbar wurde. Die zwischen beiden *Grenzen* mitten inne gelegene Stelle ist daher diejenige, wo der Schall am vollkommensten verschwunden war. Diese Mitte zwischen je zwei *Grenzen* ist in der Tabelle in der 4., 7., 10. und 13. Columne angegeben. In der ersten Columne ist der senkrechte Abstand, in welchem die Axe der Stimmgabel von der Spalte des darunter stehenden Luftgefäſses sich befand, als jene Winkelmessungen gemacht wurden.

Tabelle I.

Von den Winkeln, unter welchen die abgestimmte Luftsäule bei verschiedenen Entfernungen der Spalte von der Axe der Stimmgabel) nicht mittönte.* Das 16 Linien lange Endstück der Stimmgabel wurde so über die gleich lange, parallele Spalte des Luftgefäſses gebracht, daſs die Axe der Stimmgabel und die Spalte des Luftgefäſses senkrecht unter einander lagen. Es soll bewiesen werden, daſs die Schall unterbrechenden Flächen symmetrisch die Stimmgabel umgeben, und daſs die Dicke dieser Flächen, wo der Schall völlig verschwindet, sehr gering ist.

Senkrechter Abstand der Axe der Stimmgabel von der Spalte der Flasche.	Gröſse des ersten Winkels, wo der Schall verschwand durch Vorwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröſse des ersten Winkels, wo der Schall verschwand durch Rückwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröſse des ersten Winkels, wo der Schallstrahl am vollkommensten verschwand.	Gröſse des zweiten Winkels, wo der Schall verschwand durch Vorwärts drehen des Goniometers bestimmt.	Gröſse des zweiten Winkels, wo der Schall verschwand, durch Rückwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröſse des zweiten Winkels, wo der Schall am vollkommensten verschwand.
13‴23	$29\frac{1}{4}^\circ$	$30\frac{1}{4}^\circ$	$29\frac{3}{4}^\circ$	$148\frac{1}{4}^\circ$	$152\frac{1}{4}^\circ$	$150\frac{1}{4}^\circ$
4‴38	$37\frac{15}{16}^\circ$ $37\frac{7}{16}^\circ$ | $37\frac{11}{16}$ **)	$42\frac{7}{16}^\circ$ $43\frac{7}{16}^\circ$ | $42\frac{15}{16}^\circ$	$40\frac{5}{16}^\circ$	$135\frac{7}{16}^\circ$ $138\frac{7}{16}^\circ$ | $136\frac{15}{16}^\circ$	$143\frac{7}{16}^\circ$ $141\frac{7}{16}^\circ$ | $142\frac{7}{16}^\circ$	$139\frac{11}{16}^\circ$
6‴1	$40\frac{7}{12}^\circ$ $37\frac{7}{12}^\circ$ $40\frac{7}{12}^\circ$ | $39\frac{7}{12}^\circ$	$44\frac{7}{12}^\circ$ $49\frac{7}{12}^\circ$ $47\frac{7}{12}^\circ$ | $47\frac{1}{4}^\circ$	$43\frac{5}{12}^\circ$	$130\frac{7}{12}^\circ$ $132\frac{7}{12}^\circ$ $134\frac{7}{12}^\circ$ | $132\frac{7}{12}^\circ$	$140\frac{7}{12}^\circ$ $140\frac{1}{12}^\circ$ $141\frac{1}{12}^\circ$ | $140\frac{7}{12}$	$136\frac{7}{12}^\circ$

Senkrechter Abstand der Axe der Stimmgabel von der Spalte der Flasche.	Gröfse des dritten Winkels, wo der Schall verschwand durch Vorwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröfse des dritten Winkels, wo der Schall verschwand durch Rückwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröfse des dritten Winkels, wo der Schall am vollkommensten verschwand.	Gröfse des vierten Winkels, wo der Schall verschwand durch Vorwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröfse des vierten Winkels, wo der Schall verschwand durch Rückwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.	Gröfse des vierten Winkels, wo der Schall am vollkommensten verschwand.
3‴23	$210\frac{5}{8}°$	$213\frac{1}{8}°$	$211\frac{7}{8}°$	$326\frac{1}{8}°$	$330\frac{1}{8}°$	$328\frac{1}{8}°$
4‴38	$214\frac{13}{24}°$ $215\frac{13}{24}°$ $216\frac{1}{24}°$ | $215\frac{9}{24}°$	$229\frac{13}{24}°$ $226\frac{13}{24}°$ $223\frac{13}{24}°$ | $226\frac{13}{24}°$	$220\frac{23}{24}°$	$316\frac{13}{24}°$ $315\frac{13}{24}°$ | $316\frac{1}{24}$	$321\frac{13}{24}°$ $322\frac{13}{24}°$ | $322\frac{1}{24}°$	$319\frac{1}{24}°$
6‴1	$220\frac{1}{8}°$ $219\frac{3}{4}°$ $220\frac{1}{8}°$ | $220°$	$234\frac{1}{8}°$ $232\frac{5}{8}°$ $234\frac{1}{8}°$ | $233\frac{5}{8}°$	$226\frac{11}{16}°$	$307\frac{1}{8}°$ $311\frac{1}{8}°$ $313\frac{1}{8}°$ | $310\frac{11}{24}°$	$316\frac{1}{8}°$ $315\frac{3}{4}°$ $316\frac{1}{8}°$ | $316°$	$313\frac{5}{24}°$

*) Axe der Stimmgabel nenne ich die verlängerte Axe ihres Stieles.

**) Dieser hinter den Verticalstrich gesetzte Winkel ist das arithmetische Mittel von den beiden vor dem Verticalstrich gesetzten Beobachtungen.

Die *Grenzen*, wo der Schall verschwand, sind zur Vermeidung von Täuschungen so bestimmt, dafs das Goniometer sogleich nicht mehr gedreht wurde, sobald man das Mitklingen nicht mehr *deutlich* hören konnte; daher sind die *Grenzen* nach den Versuchen dieser Tabelle bisweilen weiter geworden, als sie eigentlich sind. Ich will aus der Tabelle die Abstände mehrerer dieser *Grenzen* zusammenstellen, um daraus zu erkennen, wie wenig sie von einander abstehen, und wie gering die Dicke der Flächen ist, welche die Schallstrahlen unterbrechen. Den Abstand der beiden *Grenzen* will ich auf doppelte Weise bestimmen, 1. in Graden, wie er sich aus der Tabelle unmittelbar ergiebt, 2. in Pariser Linien.

Entfernung der Spalte der Flasche von der Axe der Stimmgabel	Abstand der beiden Grenzen der die Schallstrahlen unterbrechenden Fläche, in Graden	Abstand der beiden Grenzen der die Schallstrahlen unterbrechenden Fläche, in Par. Linien	
3‴,23	$30\frac{1}{4} - 29\frac{1}{4} = 1°$	0‴,05	0‴,16 *)
	$152\frac{1}{4} - 148\frac{1}{4} = 4°$	0‴,22	
	$213\frac{1}{8} - 210\frac{5}{8} = 2\frac{1}{2}°$	0‴,14	
	$330\frac{1}{8} - 326\frac{1}{8} = 4°$	0‴,22	
4‴,38	$42\frac{15}{16} - 37\frac{11}{16} = 5\frac{1}{4}°$	0‴,4	0‴,43
	$142\frac{7}{16} - 136\frac{15}{16} = 5\frac{1}{2}°$	0‴,42	
	$322\frac{1}{24} - 316\frac{1}{24} = 6°$	0‴,46	
6‴,1	$47\frac{3}{4} - 39\frac{7}{12} = 7\frac{2}{3}°$	0‴,81	0‴,74
	$140\frac{7}{12} - 132\frac{7}{12} = 8°$	0‴,84	
	$316 - 310\frac{7}{24} = 5\frac{17}{24}°$	0‴,58	

Der Schall verschwand also ganz nahe an der Stimmgabel in einem $\frac{1}{6}$ Par. Linie breiten Raume, in gröfserer Entfernung in einem fast $\frac{3}{4}$ Par. Linie breiten

---

*) Die Angabe hinter dem Verticalstrich ist das arithmetische Mittel aus denen vor dem Verticalstriche.

Raume, woraus der Satz No. 2. dafs die Flächen, welche die Schallstrahlen unterbrechen, von sehr geringer Dicke sind, hinreichend hervorgeht. Der Satz No. 3., dafs die vier Flächen, wo der Schall verschwindet, symmetrisch die Stimmgabel umgeben, geht aus folgenden Versuchen, die ich aus der Tabelle besonders zusammenstellen will, hervor.

Senkrechter Abstand der Spalte der Flasche von der Axe der Stimmgabel	Winkel, wo der Schall verschwand, nach den Versuchen	Winkel, wo der Schall verschwand, nach der Symmetrie
3''',23	$29\frac{3}{4}°$	$30\frac{13}{16}°$
	$150\frac{1}{4}°$	$149\frac{3}{16}°$
	$211\frac{7}{8}°$	$210\frac{13}{16}°$
	$328\frac{1}{8}°$	$329\frac{3}{16}°$
4''',38	$40\frac{5}{16}°$	$40\frac{5}{8}°$
	$139\frac{11}{16}°$	$139\frac{3}{8}°$
	$220\frac{23}{24}°$	$220\frac{5}{8}°$
	$319\frac{1}{24}°$	$319\frac{3}{8}°$
6''',1	$43\frac{5}{12}°$	$45\frac{1}{8}°$
	$136\frac{7}{12}°$	$134\frac{7}{8}°$
	$226\frac{11}{16}°$	$225\frac{1}{8}°$
	$313\frac{5}{24}°$	$314\frac{7}{8}°$

woraus man sieht, dafs die gröfste Abweichung von der Symmetrie $1\frac{2}{3}°$ d. i. $\frac{1}{6}$ Linie den Versuchen nach beträgt.

§. 6.

Wir kommen zu einer zweiten Reihe von Versuchen, die ich auf die nämliche Weise mit der nämlichen Stimmgabel angestellt habe, in der Absicht, um in einigen Punkten noch genauere Resultate zu erhalten, und um folgenden Satz darzuthun:

No. 4. *Die Lage der die Schallstrahlen einer Stimmgabel unterbrechenden Flächen ist unveränderlich, d. h. sie bleibt bei derselben Stimmgabel immer dieselbe,*

wenn man zu verschiedenen Zeiten die Versuche wiederholt.

welcher Satz sich aus der Vergleichung der im vorigen §. mitgetheilten Reihe von Versuchen mit den Versuchen dieses §. ergiebt.

Zuerst gebe ich in Fig. 14. eine anschauliche Darstellung dieser zweiten Reihe von Versuchen, indem ich den Durchschnitt der Stimmgabel und ihre Axe abbilde. An die Axe als Scheitel zeichne ich die beobachteten Winkel, unter welchen der Schall verschwand. Darauf beschreibe ich mit 5 verschiedenen Radien, welche den 5 verschiedenen Entfernungen gleich sind, in welche die Spalte der Flasche von der Axe der Stimmgabel gebracht wurde, 5 Kreise um diese Axe als Mittelpunkt. Die Durchschnitte der aufgetragenen Winkel mit den ihnen entsprechenden Kreisen bezeichnen die Stellen, wo der Schall verschwand; ich habe diese Stellen unter einander durch die Linien *ab, ab, ab, ab* verbunden.

Zweitens gebe ich die Tabelle dieser zweiten Reihe von Versuchen, indem ich die gemessenen Winkel selbst so zusammenstelle, wie in Tabelle I. Da wir aber gefunden haben, dafs die Lage der vier Flächen, wo der Schall verschwindet, gegen die Flächen der Stimmgabel symmetrisch ist, so brauche ich nur die gemessenen Winkel für eine dieser Flächen anzuführen.

Tabelle II.

Von den Winkeln, unter welchen die abgestimmte Luftsäule nicht mittönte, wenn die Stimmgabel angeschlagen wurde, bei verschiedenen Entfernungen der Spalte der Flasche von der Axe der Stimmgabel. Diese zweite Reihe von Versuchen wurde mit denselben Instrumenten und zu denselben Zwecken angestellt, wie die erste.

Senkrechter Abstand der Axe der Stimmgabel von der Spalte der Flasche.	Gröfse des Winkels, wo der Schall verschwand, durch Vorwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.		Gröfse des Winkels, wo der Schall verschwand, durch Rückwärtsdrehen des Goniometers bestimmt.		Gröfse des Winkels, wo der Schall am vollkommensten verschwand.
8‴4	$31\frac{5}{8}°$ $30\frac{5}{8}°$	$31\frac{1}{8}°$	$34\frac{5}{8}°$ $33\frac{5}{8}°$	$34\frac{1}{8}°$	$32\frac{5}{8}°$
4‴3	$35\frac{5}{8}°$		$38\frac{5}{8}°$		$37\frac{1}{8}°$
5‴3	$39\frac{7}{24}°$		$42\frac{5}{8}°$ $43\frac{5}{8}°$	$43\frac{1}{8}°$	$41\frac{5}{24}°$
6‴3	$40\frac{5}{8}°$ $40\frac{5}{8}°$	$40\frac{5}{8}°$	$45\frac{1}{8}°$ $44\frac{5}{8}°$	$44\frac{7}{8}°$	$42\frac{3}{4}°$
7‴2	$39\frac{5}{8}°$ $40\frac{5}{8}°$	$40\frac{1}{8}°$	$48\frac{5}{8}°$ $46\frac{5}{8}°$	$47\frac{5}{8}°$	$43\frac{7}{8}°$

Die Betrachtung der Linien *ab*, *ab*, *ab*, *ab* in Fig. 14. und der Linien *abc*, *abc*, *abc*, *abc* in Fig. 13. zeigt, dafs sie gegen die Flächen der Stimmgabel gleiche Lage haben, dafs also der Satz No. 4. pag. 407. richtig ist. Wir werden in der Folge eine Vergleichung beider Reihen von Versuchen geben, aus welcher dieser Satz noch deutlicher erkannt werden wird.

§. 7.

No. 5. *Alle Punkte, wo der von der Stimmgabel ausgehende Ton verschwindet*, *ab* Fig. 14. und *abc*

Fig. 13., zusammengenommen, bilden hyperbolische Cylinder, deren senkrechte Durchschnitte Hyperbeln sind, welche ihre Brennpunkte in den Kanten der Stimmgabel haben. *)

Die Mitte der Seitenfläche *dc* der Stimmgabel ist daher der Mittelpunkt der Hyperbel. Von da bis zur Kante ist eine Par. Linie weit (weil die ganze Zinke 2 Linien dick ist), welcher also die *Entfernung der Brennpunkte vom Mittelpunkte* ist.

$$\frac{e^2-a^2}{a^2}(x^2-a^2)=y^2$$

ist die Gleichung der Hyperbel vom Mittelpunkte aus, wenn e die Entfernung des Brennpunktes vom Mittelpunkte, und a die halbe Länge der Axe der Hyperbel anzeigt. Wir haben eben gesehen, daſs $e=1$ ist, wenn wir die Pariser Linie zum Längenmaaſs machen. a wollen wir gleich 0,596 nehmen. So ist die Gleichung

$$1{,}8175\,(x^2-0{,}355)=y^2$$

Wir wollen sehen, ob die Punkte, wo nach unsern Versuchen der Schall verschwindet, in diese Hyperbel fallen werden.

In der ersten Reihe von Versuchen war die Entfernung der Spalte des Luftgefäſses von der Axe der Stimmgabel successiv

3''',23; 4'''38; 6'''1

und die Winkel, unter welchen bei diesen Entfernungen der Schall verschwand, im Mittel

$30\frac{1}{2}°$; $40\frac{3}{8}°$; $45\frac{1}{8}°$

---

*) Wohl zu merken ist, daſs die 4 Linien *ab* Fig. 14. oder *abc* Fig. 13. nicht zusammengenommen eine einzige Hyperbel bilden, sondern jede ein Arm einer besondern Hyperbel ist. Diese vier Hyperbel müssen 8 Brennpunkte haben, welche in den acht Kanten der Stimmgabel liegen.

Die *Cosinus* dieser drei Winkel, jeder mit seinem ebengenannten Radius multiplicirt, sind

2‴774; 3‴336; 4‴,303

Zieht man hiervon 2 Linien ab, so hat man die Abscissen für die drei Punkte *a*, *b*, *c* Fig. 13. wenn der Punkt *e* der Anfang der Coordinaten ist,

also hat man für den Punkt *a* $x = 0{,}774$
» » » *b* $x = 1{,}336$
» » » *c* $x = 2{,}303$

Die *Sinus* der 3 obigen Winkel, jeder mit dem entsprechenden vorher genannten Radius multiplicirt, sind

1‴656; 2‴837; 4‴3

Zieht man hiervon 1 Linie ab, so hat man die Ordinaten der Puncte *a*, *b*, *c* Fig. 13., wenn *e* der Anfang der Coordinaten ist,

also hat man für den Punkt *a* $y = 0{,}656$
» » » *b* $y = 1{,}837$
» » » *c* $y = 3{,}3$

Dieses sind also die zusammengehörigen Werthe von x und y für die drei Punkte *a*, *b*, und *c*. Wir wollen in folgender Tabelle die drei durch Versuche gefundenen Werthe von y mit den drei Ordinaten unserer Hyperbel vergleichen, welche zu den drei gegebenen Werthen von x gehören.

Drei Werthe für x	Die drei dazu gehörenden Werthe für y nach den Versuchen	Die drei zugehörenden Werthe für y aus der Gleichung berechnet $1{,}8175\,(x^2 - 0{,}355) = y^2$
0‴,774	0‴,656	0‴,665
1‴,336	1‴,837	1‴,612
2‴,303	3‴,3	3‴,0

Man sieht, dafs die gröfste Abweichung der Angaben der Rechnung von denen der Versuche $\frac{1}{4}$ Linie beträgt.

Macht man dieselbe Rechnung für die Versuche der zweiten Tabelle, so erhält man folgende Tabelle

Entfernungen der Spalte der Flasche von der Axe der Stimmgabel in der zweiten Reihe von Versuchen	Winkel, unter welchem bei diesen Entfernungen der Schall verschwand	Die Cosinus dieser Winkel mit den Entfernungen in Columne I. multiplicirt	Die Sinus dieser Winkel mit den Entfernungen in Columne I. multiplicirt	Daraus die Werthe für x	für y
3''',4	$32\frac{5}{8}$°	2,866	1,833	0,866	0,833
4''',3	$37\frac{7}{8}$°	3,428	2,6	1,428	1,6
5''',3	$41\frac{5}{24}$°	3,987	3,5	1,987	2,5
6''',3	$42\frac{3}{4}$°	4,626	4,276	2,626	3,276
7''',2	43 [illegible]/8°	5,19	5,0	3,19	4,0

Diese für x und y durch die Versuche erhaltenen Werthe wollen wir mit den aus der Gleichung $1{,}8175\,(x^2 - 0{,}355) = y^2$ zu ziehenden vergleichen.

Fünf Werthe für x	Die dazu gehörenden Werthe für y nach den Versuchen	Die dazu gehörenden Werthe für y aus der Gleichung $y^2 = 1{,}8175\,(x^2 - 0{,}355)$ berechnet
0,866	0,833	0,847
1,428	1,6	1,75
1,987	2,5	2,57
2,626	3,276	3,44
3,19	4,0	4,22

In dieser Tabelle stimmen die Angaben der Versuche mit denen der Rechnung noch mehr überein.

§. 8.

Wir haben bisher alles kennen gelernt, was zur Ueberzeugung führen kann, dafs alle die Stellen zusammengenommen, wo der Ton verschwindet, hyperbolische Flächen bilden, deren Brennpunkte in den Kanten der Stimmgabel liegen. Hiermit haben wir eine Grundlage, auf welche jede Hypothese zur Erklärung dieser Erscheinung gebaut werden mufs, gewonnen. Es mufs (s. S. 390) eine *Ungleichheit* Statt finden zwischen der verdichtenden Welle, die von derjenigen Seite der Zinke der Stimmgabel ausgeht, welche die Luft stöfst, und zwischen der verdünnenden Welle, welche von der entgegengesetzten Seite

der Zinke, welche die Luft nach sich zieht, ausgeht, damit sich diese Wellen in einer Linie aufheben, welche nicht gerade und auf der Mitte der Seitenfläche der Zinke senkrecht, sondern hyperbolisch gekrümmt ist. Welche *Ungleichheit* bringt diese Wirkung hervor?

Ein Umstand, welcher den von den entgegengesetzten Oberflächen der Zinke ausgehenden verdichteten und verdünnenden Wellen eine *ungleiche Breite* geben muſs, ist die Bewegung der Zinke selbst. Indem nämlich die vordere Fläche der Zinke der von ihr ausgehenden verdichtenden Welle während ihrer Erregung nacheilt, muſs diese um so viel schmäler werden, als der durchlaufene Weg der Zinke selbst beträgt. Indem zu gleicher Zeit die hintere Fläche derselben Zinke sich von der von ihr in entgegengesetzter Richtung ausgehenden verdünnenden Welle, während der Erregung derselben, entfernt, muſs diese verdünnende Welle um so viel breiter werden, als die durchlaufene Bahn der Zinke beträgt. Es fragt sich, ob nicht die Unterbrechungen der Schallstrahlen aus dieser geringen *Verschiedenheit der Breite* der gleichzeitig ausgehenden verdichtenden und verdünnenden Welle erklärt werden könne?

Wir wollen uns die Gestalt eines solchen von einer Fläche und Kante der Stimmgabel ausgehenden Wellenzuges durch Fig. 15. veranschaulichen, wo die Excursionen der Stimmgabel von *a* bis *b* sich erstrecken mögen. Es fragt sich, wenn sich solche zwei Wellenzüge durchkreuzen, in welcher Linie werden sie einander am vollkommensten aufheben? Aus einer einfachen Betrachtung ergiebt sich, 1) daſs auch dann (wie ich S. 390. erwähnt habe), in der auf die

Mitte der Seitenfläche der Zinke senkrechten Linie sich die beiden Wellenzüge am vollkommensten aufheben würden, wovon aber nichts beobachtet werden kann; 2) dafs aber noch eine zweite Linie sich bilden werde, wo die Aufhebung gleich vollkommen sey, und diese zweite Linie ist in Fig. 17. dargestellt, wo ab die Länge der Excursionen der Stimmgabel darstellt *). Auch die Gestalt dieser Linie ist unseren Beobachtungen zuwider.

---

*) Beides ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Fig. 16. stellt ac und $\alpha\gamma$ zwei Schallstrahlen der zwei Wellenzüge dar. Man sieht an ihnen, wie in beiden breitere Wellen $\alpha\beta$ mit schmälern $\beta\alpha'$ wechseln. Je zwei Wellen zusammengenommen haben gleiche Breite, und wo diese gleich breiten Abschnitte einander vollkommen decken, da findet die möglichst vollkommenste Aufhebung der beiden Wellenzüge Statt. Die gleich breiten Abschnitte aa', $a'a''$ u. s. w. und $\alpha\alpha'$, $\alpha'\alpha''$ u. s. w. decken einander in der auf die Mitte der Seite $c\gamma$ senkrechten Linie, wie im Texte unter (1) gesagt ist. Aber die Abschnitte bb', $b'b''$ u. s. w. und $\beta\beta'$, $\beta'\beta''$ u. s. w. sind auch gleich breit, und decken einander in einer andern Linie. Man glaubt im ersten Augenblicke, diese zweite Linie müsse eine Hyperbel seyn, deren grofse Axe gleich m ist, wenn $m = \alpha\beta - ab$ gemacht wird. Die Gröfse m ist aber in den verschiedenen Schallstrahlen nicht constant, sondern wird desto kleiner, je spitzer der Winkel wird, unter welchem sich die beiden Schallstrahlen schneiden, so dafs in gröfsern Entfernungen, wo dieser Winkel verschwindet, auch diese Gröfse verschwindet, so dafs alsdann diese zweite Linie mit der erstern zusammenfällt, wie im Texte unter (2) angezeigt ist. — Endlich bemerke ich noch, dafs bei dieser akustischen Erscheinung wegen der grofsen Breite der Schallwellen im Vergleich zur Dicke der Zinke nicht von einer Linie die Rede seyn kann, wo die erste Welle des einen Wellenzugs ab mit der zweiten Welle des andern Wellenzugs $\beta\alpha'$ zusammenfalle, und verweise deshalb auf §. 13. dieser Abhandlung.

Ein zweiter Umstand, welcher eine solche *Verschiebung* der von der Zinke ausgehenden verdichtenden und verdünnenden Welle bewirken kann, daſs sie sich in der Fig. 13 und 14. gezeichneten Hyperbel aufheben, kann darin liegen, daſs die verdichtende Welle etwas früher von der einen Seite eines *senkrechten* Durchschnitts der Zinke *), als die verdünnende Welle von der entgegengesetzten Seite desselben Durchschnitts der Zinke ausgeht, welche Annahme in der 17ten Fig. zu Grunde gelegt ist. Wenn man weiſs, daſs die Stellen, wo der Ton verschwindet, d. h. wo die von entgegengesetzten Seiten der Zinke kommenden Wellen einander vollkommen aufheben, eine Hyperbel bilden, so kann man daraus leicht die *Verschiedenheit* der von der Vorderseite und Hinterseite des senkrechten Durchschnitts der Zinke kommenden Wellenzüge entdecken. Man weiſs, daſs zwei Züge gleich breiter Kreiswellen stets in Hyperbeln sowohl einander am meisten verstärken, als auch einander am vollkommensten aufheben. (Es ist dieſs bekannt aus allen Interferenzerscheinungen der Lichtwellen). *Die Gestalt dieser Hyperbel* und *die Gröſse des Vorsprungs*, welchen die verdichtende Welle des einen Wellenzugs vor der verdünnenden Welle des andern Wellenzugs hat, hängen von einander so ab, daſs, wenn das eine bekannt ist, das andere berechnet werden kann. Wir haben durch

*) Wir wollen der Deutlichkeit wegen den Vorgang nicht im ganzen Raume, sondern bloſs in einer, auf die Kanten der Stimmgabel senkrechten, Durchschnittsfläche betrachten, und also statt hyperbolischer Flächen, bloſs Linien (Hyperbeln) betrachten, wo der Schall verschwindet.

Versuche ausgemittelt, dafs die Gleichung der bei unsrer Stimmgabel sich bildenden Hyperbel 1,8175 $(x^2 - 0,355) = y^2$ ist. Darnach ist der Vorsprung der verdichtenden Welle vor der verdünnenden des andern Wellenzugs $= 2\sqrt{0,355} = 1,192$ Par. Linie, welchen Weg der Schall in der Luft in 0,00048 Tertien durchläuft.

Endlich fragt sich, was Statt finden werde, wenn die sich deckenden Wellen der beiden Wellenzüge nicht vollkommen *gleichzeitig* von den beiden Kanten der Stimmgabel ausgegangen sind, und zugleich auch *nicht von völlig gleicher Breite* an dem Orte ihrer vollkommensten Deckung sind. Alsdann verwandelt sich die pag. 414. unter (1) bezeichnete Linie in die Fig. 13. und 14. abgebildete Hyperbel, und die unter (2) eben da bezeichnete Linie erhält gegen die Hyperbel dieselbe Lage, als sie dort gegen die auf die Mitte der Seitenfläche senkrechte Linie hatte, *) so dafs sämmtliche, durch *beide Verschiedenheiten* der Wellen entstehenden, Interferenzlinien die Fig. 19. abgebildeten Gestalten haben. Zur Erklärung der *Unterbrechung der Schallstrahlen* müssen also die Wellen der beiden Wellenzüge nicht vollkommen zu gleicher Zeit ausgehen. Dieses erklärt die Erscheinung der unterbrochenen Schallstrahlen auf das vollkommenste, die Wellen der beiden Wel-

*) Wegen der kleinen Excursionen der Zinke, welche während der Beobachtungen nie mehr als $\frac{1}{10}$ Linie betrug, fallen diese beiden Linien Fig. 19. so dicht an einander, dafs sie nicht von einander unterschieden werden konnten. Bei *a b* Fig. 19. ist ihr Abstand von einander am gröfsten, und da kann er nie mehr als $\frac{1}{10}$ Linie betragen haben.

lenzüge mögen übrigens durchgängig gleiche Breite haben oder nicht.

§. 9.

Wir haben also 1) erkannt, dafs die Lage der *Interferenzlinien* von dem Vorsprunge abhängt, welchen eine der beiden sich durchkreuzenden Wellen der beiden Wellenzüge hat, 2) dafs die Lage dieser *Interferenzlinien* nicht merklich durch die verschiedene Breite der nach verschiedenen Richtungen fortschreitenden Wellenstücke geändert werde; 3) endlich wollen wir untersuchen, was für Aenderungen in der Lage der *Interferenzlinien* die Wellen verursachen, welche, wie *Chladni* richtig bemerkt hat *), von dem zwischen beiden Zinken gelegenen Raume aus sich verbreiten müssen. Diese letztern Schallwellen sind nach meiner Beobachtung oft stärker, als die von der Vorderfläche der Zinken ausgehenden Schallwellen, was ich durch Untersetzen eines Unzenfläschchens, dessen Luftmasse so abgestimmt war, dafs sie mit klingen konnte, erforschte. Diese starken Schallwellen bewirken durchaus keine Aenderung in der Lage der *Interferenzlinien*; aber bewirken, dafs die *Interferenzlinien* an den inneren Kanten der Zinke nicht mehr beobachtet werden können, und dafs im Gegentheile die *Interferenzlinien* an den äufsern Kanten mit desto gröfserer Deutlichkeit hervortreten.

Die von *Chladni* angedeutete Erscheinung kann also mit der von uns jetzt untersuchten Erscheinung zugleich bestehen. Reicht aber die von *Chladni* an

*) *Kastner's* Archiv Bd. 7. Heft 1. p. 94.

der angeführten Stelle angegebene Thatsache allein schon aus, auch unsere Erscheinung zu erklären *)? Ich verneine es aus folgendem Grunde. Es entsteht nämlich auch hier die Frage, in welcher Linie wird sich dieser von *Chladni* angegebene, von der innern Kante der Zinke ausgehende Wellenzug mit dem von der äußsern Kante der Zinke ausgehenden Wellenzuge vollkommen decken? Wenn die Wellen beider Wellenzüge vollkommen gleichzeitig von der innern und äußsern Kante der Zinke ausgingen, so geschähe diese Deckung in der auf die Mitte der Seitenfläche der Zinke senkrechten Linie, welches der Beobachtung widerspricht, daher müssen wir auch bei Berücksichtigung des Wellenzuges, auf welchen *Chladni* a. a. O. aufmerksam gemacht hat, einen *Vorsprung* der verdichtenden Wellen vor den verdünnenden Wellen annehmen.

Endlich ist zu bemerken, daſs wie die an den innern Kanten der Zinken gelegenen *Interferenzflächen* (wie S. 417. gesagt ist) durch die von *Chladni* bemerkten, von dem Zwischenraume beider Zinken ausgehenden starken Wellen verwischt werden, und der Beobachtung entgehen; so die an den äuſsern Kanten der Zinken gelegenen *Interferenzflächen* eben dadurch viel deutlicher hervortreten, als bei Stäben. In diesen äuſsern *Interferenzflächen* kreuzet sich nämlich bei einem Stabe die von der Vorderfläche desselben ausgehende *verdünnende* Welle (welche, weil sie sich an dieser Stelle wenig inflectirt hat, ziemlich stark ist) mit der schwächern, auſseror-

*) Dieses läugnet *Chladni* mit Recht in *Kastner's* Archive Bd. 8. Heft 1. pag. 102, indem er sagt, unsere Erscheinung zeige sich auch an einfachen Stäben.

deutlich inflectirten, von der Hinterfläche ausgehenden *verdichtenden* Welle. Bei der Stimmgabel dagegen wird (wenn die beiden Zinken abwechselnd von einander und gegen einander schwingen) diese von der Hinterfläche ausgehende Welle so stark, daſs eine vollkommene Aufhebung mit der von der Vorderfläche ausgehenden Welle Statt findet.

§. 10.

Endlich noch einige Worte über die beiden Seite 392 u. f. unter (1) und (7) aufgeführten Gesetze.

No. 6. *Die Unterbrechung der Schallstrahlen, nahe bei den Kanten der Stimmgabel, findet nicht bloſs an den Enden der Zinke, sondern längs der ganzen Kante Statt, und zwar überall auf dieselbe Art und an derselben Stelle, d. h., wenn man irgend einen Punkt gefunden hat, wo der Schall der Stimmgabel verschwindet, und man zieht von hier eine Parallellinie mit der nächsten Kante der Stimmgabel, so wird in dieser ganzen Linie* (so weit die Stimmgabel reicht) *der Ton der Stimmgabel nicht gehört.*

No. 7. *Eine ähnliche Unterbrechung der Schallstrahlen, wie in der Nähe der Kante, wo Vorderfläche und Seitenfläche einer Zinke zusammenstoſsen, findet auch Statt an der Kante, wo Vorderfläche und die kleine Endfläche der Zinke zusammstoſsen; aber, was bei der Erklärung des Phänomens zu berücksichtigen ist, keineswegs findet dieselbe Erscheinung in der Nähe derjenigen Kante Statt, welche eine Seitenfläche der Zinke mit der kleinen Endfläche verbindet.*

Was den ersten Satz betrifft, so habe ich einige Versuche gemacht, wo ich zuerst die Spitze der

Stimmgabel über die Spalte des Glases brachte, und darauf einen näher am Stiele gelegenen Theil der Stimmgabel, und fand in beiden Fällen gleiche Winkel unter welchen der Schall verschwand, wenn in beiden Fällen die Entfernung der Spalte des Glases von der Axe des Stieles gleich war.

Vom zweiten Satze kann sich leicht jeder selbst überzeugen. Man nimmt eine gewöhnliche Stimmgabel, und hält ihre Vorderfläche vor die Mündung eines abgestimmten Unzenglases. Darauf dreht man den Stiel der Stimmgabel im Kreise, so dafs ihr Ende immer vor der Mündung der Flasche bleibt, wie in dies. Jahrbuche d. Ch. u. Ph. 1826. I. 112. beschrieben ist. Kehrt man aber der Flasche die Seitenfläche der Stimmgabel zu, und dreht sie so, dafs nach und nach die kleinen Endflächen vor die Spalte zu liegen kommen, so tönt die Luft in der Flasche *ununterbrochen ganz gleichförmig* mit. Also nicht an jeder Kante zeigt sich eine *Interferenzfläche*, sondern blofs an den Kanten, welche eine Vorderfläche der Stimmgabel mit irgend einer Seitenfläche verbindet. *)

§. 11.

Legen wir eine Ebene *senkrecht* durch die Längenkanten der Stimmgabel, so gehen von den Eckpunk-

*) Man mufs an den Zinken Kanten von zweierlei Art unterscheiden, die einen sind Centra der inflectirten Kreiswellen (dazu gehören alle Kanten, welche die Vorder- oder Hinterflächen der Zinke begrenzen); die andern sind nie Centra von inflectirten Kreiswellen. Aus der S. 415. angeführten Entstehung der *Interferenzflächen* sieht man leicht ein, wie an den Kanten der erstern Art nothwendig sich *Interferenzflächen* bilden müssen, und dagegen keine an denen der letztern Art.

ten *a* und *b* Fig. 20. Halbkreiswellen aus, die sich in dieser Ebene zu immer gröſsern Halbkreisen ausdehnen. Zu der von uns beobachteten Unterbrechung der Schallstrahlen ist nun nöthig, daſs eine dieser Wellen, z. B. von der Ecke *a*, etwas früher ausgegangen ist, als die andere Welle von der Ecke *b*. „Die Kreiswelle geht von der Ecke *a* in dieser senkrechten Ebene etwas früher aus, als die Kreiswelle von der Ecke *b*," heiſst nichts anders, als die Schwingung der Zinke, welche die Welle hervorbringt, gelangt zu *a* etwas früher als zu *b*. Wegen der Unausdehnbarkeit fester Körper (wenigstens für so kleine Kräfte, von welchen hier die Rede seyn kann) ist es nämlich nothwendig, daſs es eine ununterbrochene Reihe von Punkten giebt, von der Vorderfläche der Zinke bis zur Hinterfläche, welche alle gleichzeitig gleiche Bewegung erleiden. Wäre die *senkrechte* Linie *ab* Fig. 20. oder 21. eine solche Reihe gleichbewegter Punkte, so würden von den beiden Ecken *a* und *b* die Wellen gleichzeitig ausgehen, welches gegen unsere Beobachtung ist. Hat aber die Linie der gleichbewegten Punkte gegen die Kanten und Vorderfläche der Zinke eine schiefe Lage wie *ab'* Fig. 21; so wird in der senkrechten Ebene *ab*, welche wir betrachten, im ersten Momente blos von der Ecke *a* die Welle ausgehen, und erst einen Moment darauf, wenn die Schwingung von *ab'* nach *a'b* fortgeschritten ist, wird auch vom Eckpunkte *b* eine Welle ausgehen, ganz wie es nach unsern Beobachtungen ist. Wir wollen diese Neigung der Linien *a'b* und *ab'* auf folgende Weise annäherungsweise finden. Wir wissen, vom Eckpunkte *a* geht die Schallwelle 0,00048 Tertie früher als die

andere Welle vom Punkte b aus. Siehe S. 416. Die 4 Zoll lange Endabtheilung der Stimmgabel wird von der Schwingung während jeder Oscillation hin und zurück durchlaufen. Siehe Wellenlehre S. 472. Die Stimmgabel (welche den Ton g giebt) macht aber in jeder Secunde 384 Oscillationen. Wenn daher die Schwingung der Zinke mit gleichförmiger Geschwindigkeit ununterbrochen fortschritte, würde sie in $\frac{1}{384}$ Secunde 8 Zoll = 96 Linien durchlaufen. Welchen Raum würde sie also unter derselben Voraussetzung in 0,00048 Tertie durchlaufen? $\frac{2}{7}$ Linie. Also ist $a a'$ oder $b b'$ gleich $\frac{2}{7}$ Linie, während die Stimmgabel 2 Linien dick ist, wodurch die Neigung der Linien $a b'$ und $a' b$ gegen die Kanten der Stimmgabel bestimmt ist. Wenn man $\frac{2}{7}$, oder genauer 0,2949 zum Radius nimmt, so ist 2 die Tangente des Neigungswinkels $a a' b$. Der Winkel $a a' b$ wird daraus gefunden $= 81^{\circ}\, 37'$, welches blos eine Abweichung von $8\frac{3}{5}{}^{\circ}$ von der senkrechten Lage giebt. Diese geringe Neigung der kleinen Durchschnittsflächen der Zinke, welche alle zugleich auf gleiche Weise bewegte Punkte enthalten, ist durch die ganze Länge der Zinke dieselbe, da alle Hyperbeln längs der ganzen Kante der Stimmgabel gleich sind.

§. 12.

Die stehenden Schwingungen gerader, fester, elastischer Körper, wenn man blofs auf eine Dimension, auf die der Länge, Rücksicht zu nehmen braucht, sind genügend und mit der Erfahrung übereinstimmend von *Euler* *) analytisch untersucht worden.

---

*) *Investigatio motuum, quibus laminae et virgae elasticae contremiscunt.* Acta Petrop. 1779. Pars I.

Sobald man aber auf die beiden andern Dimensionen schwingender, durch Steifigkeit elastischer, Körper Rücksicht nehmen muſs, so reichen alle bisher bekannten analytischen Untersuchungsmethoden nicht aus, um die Schwingungsgesetze dieser Körper zu erforschen. Daher haben wir bis jetzt von den Schwingungsgesetzen der Platten bloſs die Experimentaluntersuchung von *Chladni*. Daher sind auch bisher die Modificationen der Schwingungsgesetze unbekannt gewesen, wenn Breite und Dicke der schwingenden Stäbe so groſs werden, daſs sie merkbaren Einfluſs auf die Schwingungen erhalten. Die genauere Kenntniſs von der Verbreitung des Schalles von einem schwingenden Stabe öffnet der experimentalen Untersuchung einen Weg, einige Wirkungen der Breite und Dicke der Stäbe auszumitteln. Durch die jetzige Untersuchung haben wir folgendes Gesetz von der Verbreitung des Schalles von der Oberfläche eines schwingenden Stabes gefunden:

Ein transversal schwingender Stab (insbesondere wenn er die Gestalt eines langen quadratischen Prisma's hat) sendet zwei Wellenzüge in der umgebenden Luft aus, deren jeder aus abwechselnden verdichtenden und verdünnenden Wellen besteht, den einen von der Vorderseite des Stabes, den andern von der entgegengesetzten Seite. 1) Diese beiden Wellenzüge schreiten von den beiden entgegengesetzten Flächen des Stabes, parallel mit diesen Flächen, nach entgegengesetzten Richtungen fort; gleichzeitig aber verbreiten sie sich mit gleicher Geschwindigkeit von den Kanten des Stabes in allen Richtungen eines Halbkreises kreisförmig, wie es Fig. 18.

dargestellt ist. 2) Die zugleich von den beiden entgegengesetzten Flächen des Stabes ausgehenden Wellen haben entgegengesetzte Eigenschaften, d. h. wenn von der vordern Fläche des Stabes eine verdichtende Welle ausgeht, geht zur nämlichen Zeit von der hintern Fläche des Stabes eine verdünnende Welle aus. 3) Endlich die verdichtende Welle, von welcher Fläche sie ausgehen möge, geht um einen sehr kleinen (von der Dicke und der Materie des Stabes abhängenden) Zeittheil früher aus, als die verdünnende Welle von der entgegengesetzten Fläche des Stabes. 4) Diese beiden Wellenzüge müssen einander so durchkreuzen, daſs es eine Grenzlinie giebt, in welcher stets verdichtende Wellen von der einen Fläche des Stabes mit verdünnenden Wellen von der entgegengesetzten Fläche des Stabes aufs Genaueste zusammenfallen und einander decken, und dadurch ihre Wirkungen gegenseitig vernichten, so daſs in dieser Linie alle Schallstrahlen unterbrochen werden; und diese Linie hat die Gestalt einer Hyperbel.

Aus der *analytischen* Untersuchung dagegen für die Verbreitung des Schalles von einem schwingenden Stabe, dessen Breite und Dicke *so gering* ist, daſs man sie auſser Acht lassen kann, *) hat sich folgendes Gesetz ergeben:

Betrachtet man die Verbreitung des Schalles, der leichtern Uebersicht wegen, bloſs in einer den

*) Wenn nämlich die Breite und Dicke des Stabes als verschwindend betrachtet werden, so besteht die Wirkung des schwingenden Stabes auf die umgebende Luft darin, daſs ein Lufttheilchen in einer geraden Linie hin und her bewegt wird.

Stab senkrecht durchschneidenden Ebene, so gehen von dem Punkte, wo sich der Stab befindet, als Mittelpunkt, ein Zug von Kreiswellen, deren jede in allen ihren Theilen, und die sämmtlich unter einander gleich breit sind, aus. Unabhängig von ihrer kreisförmigen Gestalt und durchgängig gleichen Breite ist die *Gröfse der schwingenden Bewegungen*, in welche die Lufttheilchen, durch welche diese Wellen fortschreiten, während ihres Vorübergehens gesetzt werden. Diese schwingende Bewegung der Lufttheilchen ist in der Richtung, in welcher der Stab schwingt, sowohl nach vorn als nach hinten am stärksten; in der Richtung senkrecht darauf, sowohl nach der rechten Seite als nach der linken Seite, wird dagegen in einer mathematischen Linie gar keine Bewegung hervorgebracht. Durch diese zwei Linien, in welchen die Lufttheilchen gar nicht bewegt werden, wird jede Kreiswelle in zwei Hälften getheilt, die entgegengesetzte Eigenschaften haben, so nämlich, dafs die eine Hälfte verdichtend, die andere verdünnend ist.

Man sieht leicht ein, dafs dieses letztere Gesetz der Verbreitung des Schalles von einem Stabe von *verschwindender Breite und Dicke* aus, unter dem erstern Gesetze, von der Verbreitung des Schalles von einem Stabe aus, der *beliebige Breite und Dicke* hat, enthalten seyn mufs.

Wenn man nämlich in dem erstern Gesetze die Dicke und Breite des Stabes ganz klein annimmt oder verschwinden läfst, so verschwindet auch der Zeittheil, um welchen die verdichtende Welle von der einen Fläche des Stabes früher ausgeht, als die ver-

dünnende Welle von der entgegengesetzten Fläche. Die Wellen beider Wellenzüge gehen also gleichzeitig, und zwar von demselben Mittelpunkte, mit gleicher Geschwindigkeit aus, und sind alle gleich breit; beide Wellenzüge decken also einander völlig. Da aber die sich deckenden Wellen gerade von entgegengesetzten Eigenschaften sind, d. h. da stets eine verdichtende Welle mit einer verdünnenden zusammenfällt, so vernichten sich ihre Wirkungen vollkommen an den Orten, wo die Verdichtung der einen Welle der Verdünnung der mit ihr zusammenfallenden Welle gleich kommt, was bloſs in der Linie der Fall ist, welche auf der Mitte der Schwingungsebene des Stabes senkrecht ist.

§. 13.

Der wichtigste Unterschied, der hiernach zwischen dieser Erscheinung der Interferenz der Schallwellen, und den Erscheinungen der von *Young* und *Fresnel* beobachteten Interferenz der Lichtwellen Statt hat, ist der, daſs bei den Lichtwellen eine Welle des einen Wellenzugs mit der ersten, zweiten, dritten oder folgenden Welle des andern Wellenzugs die Interferenz-Erscheinung hervorbringt. Auf diese Weise wird die Interferenz bei Stimmgabeln nie beobachtet werden, da nach einander entstandene Schallwellen sich bei ungehinderter Verbreitung nirgends vollkommen decken können, weil der Abstand der beiden Mittelpunkte der beiden Wellenzüge, d. h. die Dicke der Zinke, immer viel kleiner ist, als die Dicke einer einzigen Schallwelle bei dem gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre. Bei der Interferenz der Schallwellen müssen daher die verdichtende und verdünnende Welle entwe-

der vollkommen gleichzeitig, oder wenigstens die gröfsten Abtheilungen derselben müssen gleichzeitig von den Kanten der tönenden Gabel oder des tönenden Stabes ausgegangen seyn. Wegen der Kleinheit der Lichtwellen ist dagegen beim Lichte möglich die Interferenz einer Lichtwelle mit der nach ihr entstandenen, oder der zweiten, oder dritten nach ihr entstandenen Welle des andern Wellenzuges zu beobachten, wodurch ein ganzes System hyperbolischer Linien entsteht, in die kein Licht fortgepflanzt wird, da bei der Interferenz der Schallwellen es für zwei Wellenzüge nur eine hyperbolische Linie giebt, in welcher der Schall der Stimmgabel unhörbar ist.

§. 14.

Endlich ist hier noch der Ort, auf eine merkwürdige Erscheinung aufmerksam zu machen, die bisher fast gar nicht berücksichtigt worden ist, dafs nämlich der Ton einer Glocke oder einer schwingenden Luftsäule viel weniger mit der Entfernung abnimmt, als der Ton eines schwingenden Stabes oder Gabel, wenn er durch keine Resonanz verstärkt ist. Vergl. S. 391. Welches ist die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung? Nichts andres, als das Seite 423. angeführte Gesetz. Es gehen bei einem schwingenden Stabe oder Gabel von der Vorder- und Hinterfläche zwei Wellenzüge aus von entgegengesetzten Eigenschaften, d. h., zur nämlichen Zeit, wo von der Vorderfläche eine verdichtende Welle ausgeht, geht von der Hinterfläche eine verdünnende aus. Die von der Vorderfläche ausgehenden Wellen schreiten nicht blofs nach vorn fort, sondern, indem sie inflectirt werden, nach allen Richtungen. Eben

so die von der Hinterfläche ausgehenden Wellen. Weil die beiden Flächen, von welchen die beiden Wellenzüge ausgehen, einander sehr nahe liegen, im Vergleiche zur Dicke der hervorgebrachten Schallwellen, so werden die gleichzeitig von der Vorder- und Hinterfläche ausgehenden verdichtenden und verdünnenden Wellen grofsentheils in einander fallen, und wegen ihrer entgegengesetzten Eigenschaften ihre Wirkungen gegenseitig aufheben.

Diese Erklärung wird durch folgendes bestätigt:

1) Durch die Beugung der schwingenden Fläche bei einer Glocke, wird bewirkt, dafs die von der innern Fläche ausgehenden Schallwellen gröfstentheils nicht augenblicklich nach aufsen sich verbreiten, sondern erst nach einer mehrmaligen Reflexion von den gegenüberstehenden Wänden der Glocke. Dadurch aber wird *a*) bewirkt, dafs bei Glocken nicht (wie bei Stäben) die beiden von der äufsern und innern Fläche ausgehenden Wellenzüge sich aufheben; *b*) dafs durch die Zurückwerfung, und die dadurch herbeigeführte Durchkreuzung der Schallwellen im innern Raume der Glocke, eine Resonanz der von der Glocke umfafsten Luftmasse entstehen kann, so dafs man von einer Glocke sagen kann, sie sey eine schwingende Kreisscheibe, die ihren Resonanzboden in sich enthalte. Denn nach *Savarts* Versuchen giebt es keine bessere Resonanz, als die einer von mehreren Seiten eingeschlossenen Luftmasse von angemessener Gröfse.

2) Bei schwingenden dünnen Scheiben kann jene Aufhebung der beiden Wellenzüge, wenn die Scheibe nur von irgend beträchtlicher Ausdehnung ist, in der auf die Scheibe senkrechten Richtung, weder nach vorn, noch nach hinten Statt finden; aber wohl

nach den Seitenrichtungen. Und wirklich ist es sehr auffallend, wie der Ton solcher Scheiben in den erstern Richtungen viel weiter und stärker gehört wird, als in den letztern.

3) Alle Töne, welche durch longitudinale Schwingungen hervorgebracht werden, nehmen mit der Entfernung weit weniger an Stärke ab, als die Töne von Stäben und Gabeln, wenn diese durch keine Resonanz verstärkt werden. Bei longitudinalen stehenden Schwingungen kann nämlich von jener Aufhebung zweier Wellenzüge gar nicht die Rede seyn.

4) Je dünner der schwingende Stab oder Gabel ist, desto näher liegen einander die beiden Flächen, von welchen die entgegengesetzten Wellenzüge ausgehen, desto mehr müssen daher auch beide sich gegenseitig aufheben, und wirklich nimmt, mit der Dünnheit des schwingenden Stabes, die Entfernung, in welcher man den Ton hören kann, immer mehr ab.

5) Je tiefer der Ton ist, welchen der Stab giebt, desto kleiner ist die Dicke des Stabes im Vergleiche mit der Breite der hervorgebrachten Schallwellen; folglich ein desto grösserer Theil der hervorgebrachten Schallwellen muss sich aufheben. Und wirklich ist es überraschend, wie dünne Stäbe, die recht tiefe Töne geben, in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ — 1 Zoll, sehr stark und glockenartig tönen, während man in einer Entfernung von etwa 6 Zoll, auch gar nichts von diesem starken Tone hört. Z. B. bei der in dieser Abhandlung oft erwähnten Stimmgabel waren die von ihr ausgehenden Schallwellen ohngefähr 32 Zoll dick, weil sie den Ton *g* gab; (denn beim Tone *g* werden 384 Schallwellen in 1 Sec. hervorgebracht, wovon die erste am Ende dieser Sec. 1024

Par. Fuſs weit fortgeschritten ist; wenn also 384 Schallwellen 1024 Fuſs einnehmen, so ist eine $2\frac{2}{3}$ Fuſs, d. h. 32 Zoll dick); Vorderfläche und Hinterfläche der Zinke standen aber nur $\frac{1}{6}$ Zoll von einander ab; der Abstand der beiden Mittelpunkte, von welchen die beiden Wellenzüge ausgingen, war also nur der 192. Theil von der Dicke jeder Welle. Daher das Verschwinden ihres Tones. Siehe S. 391.

6) Ein besonderer Grund, daſs diese Aufhebung der beiden Wellenzüge in der Entfernung noch gröſser wird als in der Nähe, liegt darin, daſs im Anfang jede Welle in allen Richtungen, welche von der Richtung der ursprünglichen Erschütterung beträchtlich verschieden ist, auſserordentlich schwach ist. In gröſseren Entfernungen haben die schwächeren Wellenstücke sich schon mehr mit den stärkern Wellenstücken ausgeglichen, und je mehr dieſs geschieht, desto vollkommner ist die Aufhebung der beiden Wellenzüge. Man hört also den Ton eines shwingenden Stabes in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll vorzüglich deswegen so stark und glockenartig, weil hier die inflectirten Stücken der Schallwellen noch sehr schwach sind, und nur wenig von den directen Stücken der Schallwellen aufzuheben vermögen.

Endlich derselbe Fall, wie bei Stäben und Gabeln, muſs bei allen fadenförmigen, transversal schwingenden Körpern Statt finden, also auch bei *gespannten* Saiten. Aber eben die Spannung verursacht, daſs die angrenzenden, die Saiten spannenden Körper, resoniren, so daſs die Aufhebung der beiden von der Saite unmittelbar ausgehenden Wellenzüge, nicht mehr beobachtet werden kann.

Ueber Licht, Flamme und Farbe.

1.

Beschreibung der vom Lieutenant Hrn. Drummond angegebenen Vorrichtung, um starkes, in grofsen Weiten sichtbares, Licht zu erzeugen,

mit Zusätzen

von

J. S. C. Schweigger.

Es war schon in mehreren deutschen Zeitschriften von den neuen Mitteln die Rede, deren sich Lieutenant *Drummond* bediente, um sehr intensives Licht zu erhalten, zum Behufe von Signalen bei grofsen trigonometrischer Vermessungen, wie sie so eben in Irland ausgeführt werden sollen. Es erschien aber nicht sogleich die Abbildung der gebrauchten Vorrichtung. Auch ist es belehrend zu erfahren, wie man auf den Gebrauch dieser neuen Mittel zur Lichtverstärkung fiel. Hierüber werden wir nun in einem jüngst erschienenen Aufsatz unterrichtet, welcher sich in *Brewster's Edinburgh Journal of Science* N. X. Oct. 1826. S. 319. befindet. *Drummond's* Abhandlung selbst, welche am 4. May 1826 gelesen wurde in der *Royal Society*, steht in den Abhandlungen dieser gelehrten Gesellschaft für 1826.

Es ist hier nicht von neuen optischen Mitteln zur Verstärkung der Intensität des Lichtes, sondern von einem streng chemischen Gegenstande die Rede.

Der Gebrauch des bei chemischen Analysen unentbehrlichen Löthrohres führte zu dieser interessanten Erweiterung unserer Kenntnisse von Lichterzeugung. Und wahrscheinlich ist diefs nur der erste Schritt in ein neues, auch von chemischer Seite reiche Ausbeute versprechendes, Gebiet.

Wer nämlich mit dem Löthrohre gearbeitet hat, weifs, dafs Kalk, Baryt, so wie auch Magnesia, vor demselben erhitzt, ein sehr starkes und blendendes Licht geben. Die Idee, diese Lichterzeugung zu ökonomischen und andern Zwecken anzuwenden, fafste schon *Brewster* im Jahr 1820 in einem Aufsatze „*über eine eigenthümlich leuchtende Eigenschaft des, in Auflösungen von Kalk, Baryt, Magnesia getauchten, Holzes*, welcher aus dem *Edinb. phil. Journ.* in *Gilbert's* Annalen 1823. I. 359. mitgetheilt ist. Durch feinere Vertheilung des Kalks glaubte *Brewster* es sogar möglich machen zu können, dafs ein ähnliches intensives Licht selbst bei einem niederen Hitzgrad entstehe, als ein höherer Hitzgrad hervorbringen kann, wenn Kalk oder Kreide vor dem Löthrohr geglüht wird.

Drummond indefs wendet die höchsten Hitzgrade an, indem er sich des, zuerst von *Marcet* zur Erzeugung einer intensiven Hitze angegebenen, Verfahrens bedient, Oxygen in eine Weingeistflamme zu blasen. Folgendes ist seine Vorrichtung:

Der Cylinder *C* (Fig. 6. Taf. II.), mit Alkohol gefüllt, steht hinter dem reflectirenden Hohlspiegel, und ist durch eine biegsame Röhre von elastischem Harze mit dem Rohre *a* verbunden, das am Stabe *r* (Fig. 7.) auf- und abgeschoben werden kann, damit die Flamme gerade in dem Brennpunkte des Hohlspie-

gels zu stehen komme, zu welchem Zwecke auch die horizontalen Schrauben *n* (Fig. 7.) bestimmt sind. Fig. 7. stellt uns in sechsfach verkleinertem Maafsstabe (während Fig. 6. um das 18*fache* verkleinert ist) den Haupttheil des Apparates dar. Mit *a* nämlich ist die Röhre von elastischem Harze verbunden, wodurch der Weingeist aus *c* aufsteigt durch die Röhren *ttt*, die oben mit einer kleinen Erweiterung versehen sind, worin die Flamme angezündet wird. Das Oxygen aber wird durch die oben zugespitzten Röhren *t′t′t′* in die Flamme geblasen. Diese Röhren *t′t′t′* hängen mit dem kleinen Cylinder *h* zusammen, in welchen das Oxygen durch das Rohr *d*, gleichfalls vermittelst einer Röhre von elastischem Harz, aus einem gewöhnlichen Gasometer geleitet wird. Oben an der Flamme stellt *d* eine Kugel von Kalk vor. Der aus gebrannter Kreide erhaltene Kalk wird besonders empfohlen, theils weil er das glänzendste Licht giebt, theils weil sich daraus auf der Drehbank am leichtesten kleine Kugeln drehen lassen, versehen mit einem kleinen Stiel, an welchem ein Draht befestiget werden kann, der die Kugeln emporhält in der Flamme. Auch gut gebrannter Carrarischer Marmor, woraus man eine allmälig zu trocknende Paste machen kann, wurde von Herrn *Drummond* fast eben so gut als Kalk aus Kreide gefunden.

Dieses intensive Licht wurde nach angestellten Versuchen noch in einem Abstande von 66½ engl. Meilen deutlich gesehen; ja man hofft bei den trigonometrischen Vermessungen in Irland noch bei einem Abstande von 95 engl. Meilen diese Art von Signalen benutzen zu können.

Unnöthig ist es beizufügen, daſs dieses intensive Licht auch eine Mischung aus Chlorin und Hydrogen in Salzsäure umwandelte*), da *Seebeck* durch indianisches Weiſsfeuer eine Explosion dieser Mischung bewirkte. Auch auf Hornsilber wirkte dieses Licht auf eine entschiedene Art.

Uebrigens wurden nach *Rumford's* Methode mittelst des Schattens photometrische Messungen in Beziehung auf dieses Licht angestellt. Man erhielt bei dem Gebrauche von *Kalk* ein 37mal, von Zirkonerde ein 31mal, von Magnesia ein 16mal stärkeres Licht, als eine *Argand*ische Lampe zu geben vermochte. Mit Zinkoxyd wurde auch ein Versuch angestellt, aber, abgesehn davon, daſs es schnell sich verzehrte, stand es in Hinsicht auf Lichtverstärkung noch unter der Magnesia.

Allerdings möchte man fragen, welche Rolle wohl die Kohle des Weingeistes bei diesen Versuchen

*) Im *Journ. of Science* steht: *Drummond found that the intense light discoloured a mixture of chlorine and hydrogen* woraus man schlieſsen muſs, daſs das gelbe mit Hydrogen vermischte Chlorin sich blos zur Salzsäure umwandelte, ohne Explosion. Daraus aber folgt, daſs dieses Licht doch minder weiſs ist, als indianisches Weiſsfeuer. Und wirklich fand *Herschel*, welcher nach den *Annals of phil.* Jun. 1826. S. 452. dieses Licht mittelst des Prismas untersuchte, daſs wohl alle Farben zum Vorschein kommen, aber der rothe (an den orangefarbenen grenzenden) nebst dem gelben und grünen Strahl vorherrscht. Das Roth leitet *Herschel* vom Kalk her, indem Strontiansalze die Flamme carminroth färben, Kalksalze aber brennenden Körper ziegelrothes Licht geben. — Man weiſs aus den Versuchen *Seebecks* (s. d. Journ. 1811. II. 263. u. 1812. II. (B. V. d. ält. R.) 244.) daſs wohl im blauen Lichte die Mischung aus Hydrogen und Oxygen sich rasch verbindet, nicht aber im gelbrothen.

spiele, und daher vergleichende Versuche mit dem Knallgasgebläse wünschen. Denn auch vor diesem Knallgasgebläse geben mehrere Körper ein überaus blendendes, dem Auge fast unerträgliches Licht.

Erinnern werden wir uns bei dieser Gelegenheit auch an *Congrève's* Anwendung des Kalks zur Erhöhung der Hitze des Steinkohlenfeuers, dadurch nämlich, dafs Kalksteine auf einem Rost über dem Steinkohlenfeuer gebrannt werden. *Congrève* nahm in dieser Beziehung bekanntlich ein Patent und seine Methode bewährte sich auch bei den zu *Woolwich* angestellten Versuchen als sehr vortheilhaft in ökonomischer Hinsicht. Auch habe ich es früher schon von einigen in solchen Dingen erfahrnen Männern als vortheilhaft rühmen hören, bei dem Ziegelbrennen zugleich mit auch Kalk zu brennen, was auf *Congrève's* Princip hinausläuft. Wenn man bisher, um die vortheilhafte Wirkung des Kalks bei dieser Art seiner Anwendung zu erklären, wohl an Desoxydation der Kohlensäure und Mitverbrennung des Kohlenoxydgases denken durfte: so bieten nun andere Gesichspuncte sich dar. Von Neuem mufs also *Congrève's* Vorschlag auch in technischer Beziehung Aufmerksamkeit erregen.

Fragt man aber, woher wohl die bedeutende Vermehrung des Lichtes und, wenn man an *Congrève's* Versuch denkt, auch der Wärme, welche vermittelst des Kalks bewirkt werden kann, abzuleiten seyn möchte: so sieht man deutlich, dafs hier *Davy's* Ansicht in seiner bekannten Abhandlung über die Flamme, der gemäfs die Lebhaftigkeit des Leuchtens einer Flamme davon abhängt, dafs sich feste glühende Körper *in ihr* befinden, nicht ausreiche. Denn

vorzüglich darauf kommt es hier an, von welcher Natur diese festen glühenden Körper sind. Wollte man aber, um dennoch mit *Davy's* Erklärung auszureichen, ihr den Zusatz beifügen, daſs einige Körper einer lebhafteren Glühhitze fähig sind als andere, so wäre damit wenig gewonnen. Denn gerade von der Entstehung dieser lebhafteren Glühhitze sollen wir Rechenschaft geben. Wird Licht, können wir fragen, in diesen Körpern selbst erzeugt? In diesem Falle würden wir auf die Lehre von der Phosphorescenz geführt. Oder wird der verbrennende Körper (hier der Weingeist) zu lebhafterer Licht- und Wärme-Erzeugung durch den Kalk disponirt? Unter dieser Voraussetzung kommen wir auf Betrachtungen über disponirende Verwandtschaft und sehen in höherer Temperatur, dem Principe nach, dasselbe wiederkehren, was in niederer Temperatur durch *Döbereiner's* merkwürdigen Versuch mit Platinaschwamm dargethan werden kann, daſs nämlich brennbare Stoffe zur Licht- und Wärmeerzeugung durch bloſse Berührung eines andern Körpers disponirt werden können, welcher dabei keine chemische Veränderung erleidet. Denn auch der Kalk erleidet in *Drummond's* Versuch keine chemische Veränderung; doch scheint er durch lange fortgesetzte Erhitzung endlich oberflächlich fast in Fluſs zu kommen, nutzt sich nach und nach ab und zeigt bei dem Abkühlen ein halb krystallinisches Ansehn.

2.

Ueber die von Congrève vorgeschlagene Benutzung glühenden Kalkes zur Vermehrung der Hitze in technischer Beziehung.

Es scheint zweckmäſsig, bei Gelegenheit der durch glühenden Kalk zu bewirkenden Lichtverstärkung, an diesen Vorschlag *Congrève's* zu erinnern, welcher schon im Jahr 1818 gemacht wurde, nun aber aus einem andern Gesichtspuncte als damals aufgefaſst werden kann. Wenn sich die Sache bisher, wie es scheint (da *Congrève's* Vorschlag wenig Eingang fand) in technischer Hinsicht nicht sonderlich bewährte: so kann dieses vielleicht eben daher rühren, daſs man noch nicht den rechten Gesichtspunct hinsichtlich auf die Art der Wirksamkeit des Kalks aufgefaſst hat und daher Nebenrücksichten, welche für die technische Anwendbarkeit der Sache von Wichtigkeit sind, unberücksichtiget blieben. Der schon vorhin angeführte Umstand, daſs man es seit sehr langer Zeit zweckmäſsig fand, Kalkbrennerei mit Ziegelbrennerei zu verbinden, in der Art, daſs der Kalk dem ersten Feuer ausgesetzt wird (während die sich aus den Ziegeln entbindenden Wasserdünste allerdings zugleich die Entwickelung der Kohlensäure aus dem Kalk erleichtern *)) kann gleichfalls zur weitern Prüfung des *Congrève*'schen Vorschlags einladen. Indeſs soll hier die Sache so mitgetheilt werden, wie sie in den *Annales de Chimie et*

*) Dieser Umstand, der vielleicht auch zur Verbindung der Kalk- und Ziegel-Brennerei Veranlassung gegeben haben mag, ist nicht zu übersehen. Vergl. H. 1. dies. Jahrbuches von 1826. S. 128 u. *Gilbert's* Ann. d. Ph. 1805. XX. 174.

de Physique 1819. tom. 12. S. 69. auf eine keineswegs empfehlende Weise von den Herausgebern dieser, durch strenge Auswahl und Prüfung der Mittheilungen sich auszeichnenden, Zeitschrift zur Sprache gebracht wurde.

„*Ueber eine, von Sir William Congrève vorgeschlagene, Methode, um die Hälfte des Brennmaterials bei den meisten technischen Feuerwerkstätten zu ersparen.*"

„Sir *William Congrève* nahm so eben ein Patent auf eine Methode, mittelst welcher nach seiner Angabe die Hälfte des Feuermaterials, um einen bestimmten Wärmegrad hervorzubringen, erspart werden kann. Diese äufserst einfache Methode wurde von dem Verfasser in einer kleinen, uns so eben zugekommenen, Schrift beschrieben, woraus wir einen Auszug geben wollen."

„„Meine Erfindung, sagt Sir *William*, besteht in der Anwendung des Kalks, Kalksteins oder irgend einer Materie, woraus Kalk gebrannt werden kann, als eines Vermehrungsmittels des Brennmaterials, welches entweder bei Erzeugung des Steinkohlengases zur Beleuchtung, oder bei Dampfmaschinen, bei Brennereien, Destilliranstalten oder Raffinerien und allen Arten gröfserer Oefen verbraucht wird. Um diese Hitzevermehrung zu bewirken, bedient man sich des Brennmaterials wie gewöhnlich, gebraucht es aber zu gleicher Zeit zur Calcination einer bestimmten Menge Kalks, Kalksteins, oder irgend einer andern kalkhaltigen Substanz." "

„In allen von *Congrève* beschriebenen Apparaten sieht man 1) einen gewöhnlichen Ofen bestimmt mit

Steinkohle, Torf, oder Holz geheitzt zu werden, 2) einen Raum unmittelbar darüber, von dem vorhergehenden getrennt durch einen Rost, worauf der Kalkstein gelegt wird. In demselben Raume befindet sich die untere Fläche des Kessels, oder überhaupt des Recipienten für die zu erhitzende Substanz."

„Bei einem zu *Woolwich* am 15. December 1818 gemachten Versuche wurden in einem kleinen Kessel 30 Gallonen Wassers innerhalb 7 Stunden verdünstet mit einem (84 Pfunde wiegenden) Scheffel Steinkohlen, deren Hitze zu gleicher Zeit zur Calcination von anderthalb Scheffel auf einem eisernen Rost über dem Heerde liegender Kalksteine diente. — Nun forderten 30 Gallonen Wassers, in denselben Kessel gebracht, zu ihrer Verdunstung innerhalb 2 Stunden wie im vorigen Versuche noch anderthalb Scheffel, oder 126 Pfund Steinkohlen mehr. „„Es scheint demnach, daſs ein *halber* Scheffel Steinkohlen mit Kalk ohngefähr dieselbe Menge Dampf erzeugen kann, als *anderthalb Scheffel* ohne Kalk verbrannt."""

„Aus einem von *John Parks*, welcher die Gasbeleuchtung der Altstadt London leitet, angestellten Versuche folgt, daſs sieben nach Sir *William Congrève's* Princip construirte mit Kalkstein umgebene Retorten, verglichen mit fünf der besten bisher gebrauchten Retorten in einer Woche 24 Scheffel Kohlen weniger erforderten, als diese letzteren bei einem Verbrauche von 126 Scheffel und in dieser Zeit 58 Scheffel Steinkohlen im Verhältnisse zu 145 Scheffel mehr abdestillirten. Dabei brannte man zugleich 68 Scheffel Kalksteine, welche 58 Scheffel gebrannten Kalk lieferten. Der Kalk wurde alle 24 Stunden heraus-

genommen, aber *nichts hindert ihn längere Zeit auf dem Roste liegen zu lassen z. B. einen Monat.* *)“

„Man sieht aus diesen Angaben wie vortheilhaft dieses neue Verfahren seyn würde, selbst dann noch, wenn man den Werth des erzeugten Aetzkalkes nicht in Anschlag bringt.“

„*Congrève* sagt, er habe durch Versuche gefunden, dafs es genügt eine dem *siebenten* Theile des Gewichts der Kohle gleiche Menge Kalks anzuwenden, um die Wirkung der Kohle zu *verdoppeln.* Und diefs ist angeblich nicht der einzige Vortheil der neuen Entdeckung; denn es sollen zugleich zwei Drittel des Kohlendampfes bei ihrem Durchgange durch den Kalk sich verzehren, so dafs im Ganzen der Rauch, welcher durch das Kamin entweicht, sich auf den sechsten Theil des bisherigen beschränkt. Dieser Vortheil würde gewifs hoch angeschlagen werden von den Bewohnern Londons.“

„Der kleinen Schrift ist eine Tafel angehängt über die Geldsummen, welche der Verfasser, zufolge des von ihm genommenen Patentes, von denjenigen Personen verlangt, welche von seiner Erfindung Gebrauch machen wollen. Man gibt 10 Pfund Sterling bei einer Dampfmaschine von 10facher Pferdekraft, 50 Pfund bei einer fünfmal kräftigeren u. s. w., aufserdem zahlt man noch eine jährliche Abgabe von 5 Schilling für jede Pferdekraft. Für die Einrichtungen zur Beleuchtung, für Brauer und Branntweinbrenner ist ein besonderer Tarif entworfen. Wer

*) Man darf nämlich kein Todtbrennen des Kalks fürchten, wovon im ersten Hefte dieses Jahrb. 1826. S. 126. die Rede war.

da weiſs wie zahlreich dergleichen technische Anstalten in England sind, kann leicht berechnen, welches ungeheure Vermögen auf diesem Wege *Sir William Congrève* gewinnen wird. Wir wünschen nur zu seinem Besten, daſs er dieſsmal jede Uebertreibung vermieden habe."

Hieran reiht sich nun noch ein anderer, schon früher zur Sprache gekommener, Gegenstand, der, da Kalk allerdings geeignet scheint, um als Licht- und Wärme-verstärkendes Mittel (unter zum Theile noch weiter zu erforschenden Bedingungen) benutzt zu werden, gegenwärtig aufs Neue Beachtung und Untersuchung verdient. Wir wollen aber zuvor an die Versuche erinnern, die Kraft des Schieſspulvers durch Beimengung lockerer Körper zu vermehren, worauf Major *Varnhagen* in den Steinbrüchen von *Rio de Janeiro* aufmerksam wurde, als er sah, daſs man zum Besetzen der Bohrlöcher grobes Schieſspulver mit trockenem Mehle von der Wurzel der Jatropha Manihot vermengt. Er wiederholte diese Versuche mit Erfolg, und wandte auch Sägespäne statt des Mehls mit gleich gutem Erfolg an, welche Versuche *Meinecke* unter gleich günstigem Erfolg wiederholte. Letzterer fügt zugleich die Bemerkung bei, daſs die Sägespäne ja recht trocken seyn und dem Gewichte nach zum Pulver ohngefähr im Verhältnisse 1:2 gebracht werden müssen. *) Von ähnlichen Versuchen wird auch im 22. Bande der ält. Reihe dieses Journals S. 127. erzählt, welche der Königl. Akademie der Wissenschaften zu München vorgelegt wur-

---

*) S. *Gilbert's* Annalen d. Phys. 1818. II. 213—217.

den und die gleichfalls günstig ausfielen. Wenigstens diefs ist nicht in Abrede zu stellen, dafs bei dem Schiefsen aus Gewehren jedesmal ein nicht ganz kleiner Antheil unverbrannten Schiefspulvers herausgeworfen wird, welcher Antheil sich vermindert, wenn das Gewehr warm wird, wefswegen alsdann dieselbe Ladung kräftiger wirkt. Offenbar könnten also gewisse, den Verbrennungsprocefs (vielleicht durch disponirende Verwandtschaft) beschleunigende, Zusätze zum Schiefspulver zweckmäfsig scheinen. Und im Zusammenhange mit dem, was über die Licht- und Wärme-verstärkende Kraft des Kalks hier mitgetheilt wurde, hätte man allerdings Veranlassung von Beimengung des Kalks gute Wirkung zu erwarten, wenigstens bessere als von beigemengtem Mehle oder Sägespänen. Eben daher mag es zweckmäfsig scheinen, bei dieser Veranlassung aus dem 10. Bande der *Annales de chimie* (der schon im Jahr 1819 erschien) S. 132. folgendes mitzutheilen, welche Mittheilung nun interessanter ist, als sie im Jahr 1819 hätte seyn können:

„*Ueber ein Mittel, die Kraft des Schiefspulvers zu vermehren.*"

„In dem neuen, zu New-York vom Professor *Silliman* herausgegebenen, Journale versichert Herr Oberst *George Gibbs*, *) sich durch directe Versuche überzeugt zu haben, dafs man merklich die Kraft des Schiefspulvers durch Vermengung mit einem Antheile gebrannten Kalks vermehrt. Nach seiner An-

*) Wahrscheinlich derselbe, dem wir die erste prüfende Untersuchung der Bitburger Meteormasse verdanken, s. Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1825. 1. S. 116. *d. Red.*

ordnung lud der zum Sprengen der Felsen angestellte Arbeiter immer zwei gleiche Bohrlöcher bald mit gewöhnlichem Pulver, bald mit einem gleichen Gewichte eines Gemenges aus zwei Theilen Pulvers und einem Theile gebrannten zu Staub gestoſsenen lebendigen Kalks. Diese zweite Art der Ladung gab nie geringere Wirkung, als die erste, obgleich die Quantität Pulver, welche sie enthielt, ein Drittel weniger betrug. Es ist aber dabei hervorzuheben, daſs man das Gemenge des Schieſspulvers mit dem Kalke immer wenige Stunden vor dem Versuch bereitete und in wohl verschlossenen Flaschen aufbewahrte. Wurde die Mischung einen Tag zuvor gemacht: so erhielt man geringere Wirkung."

Die Herausgeber der *Annales de Chimie et de Physique* bemerken jedoch, daſs man schon vor einigen Jahren zu *Vincennes* ganz ähnliche Versuche wie sie *Gibbs* erwähnt angestellt habe, welche aber, so viel sie sich besinnen, als Resultat gaben, daſs die Kraft des Schieſspulvers keinesweges durch beigemengten gebrannten Kalk vermehrt werde; indeſs sey ihnen unbekannt, ob man die Wichtigkeit des Umstandes beachtet habe, die Mischung erst am Tage zu machen, wo der Versuch angestellt wurde.

Oberst *Gibbs* meint, daſs der dem Schieſspulver beigemengte Kalk das hygrometrische Wasser verschlucke, welches vom Schieſspulver könne angezogen worden seyn, und also durch *Austrocknen* desselben seine Entflammung begünstige; wenn aber die Mischung älter werde, so wirke der Kalk auf die Bestandtheile des Schieſspulvers ein, wodurch der Vortheil bei diesem Verfahren wieder verloren gehe.

Auf dieselbe Weise, nämlich durch Austrocknen des Schiefspulvers, sucht Oberst *Gibbs* auch die Erscheinung zu erklären, dafs ein Gewehr weiter reicht, wenn es nach wiederholtem Abfeuern sich zu erhitzen anfängt. Mit Recht aber finden die Herausgeber der *Annales de chimie et de physique* diese Erklärungsweise nicht zulässig. Sie kann nun schon dadurch widerlegt werden, weil es höchst wahrscheinlich, da nicht jede Art Kalk gleich gut bei *Drummond's* Lichtverstärkungsversuchen wirkte, eben so auch hierbei viel auf die Art des Kalks ankommen wird. — Um bei den mit verschiedenen Arten von Steinpulvern anzustellenden Versuchen irgend einen Anhaltpunct zu haben, möchten wir zunächst empfehlen mit Pulvern mehrerer krystallelektrischer Körper (welche in diesem Jahrbuche für 1825 I. 94. genannt sind) wie Kalkspath, Schwerspath, Flufsspath, Versuche anzustellen. Wahrscheinlich werden sich auch Körper finden lassen, welche mit Schiefspulver vermengt die verstärkende Kraft länger behalten, als frisch gestofsener Kalk, während andere sie vielleicht noch schneller verlieren. Selbst bei *Döbereiner's* Versuch verliert ja der Platinaschwamm nach und nach seine Eigenschaft, bis er wieder frisch geglüht wird; und man kann mit Recht sagen, dafs diefs gerade das Interessanteste sey, bei *Döbereiner's* Platinaschwamm, dafs er sich *nicht* unbedingt zum Feuerzeug empfehlen läfst.

Es ist wahrscheinlich, dafs man bei der Absicht, dem Schiefspulver Feuchtigkeit zu entziehn, die ihm beizumengenden Pulver kurz zuvor, um sie auszutrocknen, erhitzte. Diese Austrocknung wird bei dem

Manihotmehl und bei den Sägespänen als nöthwendige Bedingung hervorgehoben. Und da wir durch *Döbereiner's* Versuch (und schon früher durch die auf Krystallelektricität sich beziehenden) nun wissen, dafs durch Erwärmung den Körpern Eigenschaften ertheilt werden können, welche sie, ohne verändert zu erscheinen, auch bei der nachfolgenden Abkühlung noch längere oder kürzere Zeit hindurch beibehalten: so ist auf diesen Punct bei Prüfung der hier besprochenen, auf Verstärkung der Kraft des Schiefspulvers sich beziehenden, Versuche vorzüglich Rücksicht zu nehmen.

8.

Einige Versuche über gefärbte Flammen,

von

H. Talbot.

(Uebersetzt aus *Brewster's Journ. of Sc.* N. IX. Jun. 1825. S. 77. vom Dr. *Fr. Schweigger-Seidel.*)

Grofse Fortschritte wurden in neuerer Zeit in der Erforschung der Eigenschaften des Lichtes gemacht, aber noch manche sind bis jetzt ungeprüft geblieben, oder nur unvollkommen erklärt worden. Zu diesen gehören die Farben der Flammen, die nicht nur schon bei gewöhnlicher Betrachtung sehr mannigfaltig, sondern auch verschiedenartig erscheinen in ihrer Natur, wenn man sie durch das Prisma zerlegt, indem einige homogen erscheinen, oder nur eine Art des Lichtes enthalten, andere aus einer unendlichen Menge aller möglichen verschiedenen Farbenschattirungen zusammengesetzt sind.

1. *Brewster* hat entdeckt, dafs die Flamme des

wässerigen Alkohols vorzugsweise aus homogenen gelben Lichtstrahlen besteht. Hierauf gründete er die Construction einer monochromatischen Lampe, und wies deren Vortheile für mikroskopische Beobachtungen nach. Es muſs dieſs als eine sehr schätzbare Entdeckung angesehn werden; jedoch ist das Licht einer solchen Lampe schwach, wenn gleich die Flamme sehr groſs ist. Um ein helleres Licht zu erhalten, tränkte ich den Docht vorher mit einer Salzlösung. Dieser verschafft auf lange Zeit eine reichliche Menge gelben Lichtes, und eine Lampe mit zehn solchen Dochten leuchtete nur wenig schwächer, als ein Wachslicht. Sehr merkwürdig war ihre Wirkung auf die umgebenden Gegenstände, insbesondere auf rothgefärbte, welche verschiedene Schattirungen von Braun und Dunkelgelb annahmen. Die Scharlachfarbe einer Mohnblume wurde in Gelb umgewandelt; die schöne rothe Blume der *Lobelia fulgens* erschien ganz schwarz. Die Dochte waren in eine Linie geordnet, um ihre Wirkung für ein Mikroskop zu vereinen. Ein gewöhnliches blaues Glas hat die Eigenschaft das gelbe Licht dieser Flamme zu absorbiren, sey es auch noch so glänzend, während es die schwachen violetten Strahlen hindurchläſst. Werden auch diese durch ein blaſsgelbes Glas aufgehoben, so wird die Flamme der Lampe ganz unsichtbar, obgleich die Flamme eines Lichtes durch die nämlichen Gläser ganz deutlich zu sehen ist. Die merkwürdigste Eigenschaft dieses Lichtes aber ist seine Homogenität, welche vollkommen ist, so weit ich mich davon überzeugen konnte. Ich spreche hier von den gelben Strahlen, welche die Hauptmasse dieses Lichtes aus-

machen, und den schwachen blauen und grünen Schein ganz und gar überwältigen. Der Ursprung dieses homogenen Lichtes scheint mir schwer zu erklären. Ich habe gefunden, daſs die nämliche Wirkung Statt findet, der Docht mag in salzsaures, schwefelsaures oder kohlensaures *Natron* getaucht werden, während das salpetersaure, chlorsaure, schwefelsaure und kohlensaure *Kali* darin übereinkommen, daſs sie der Flamme eine bläulich weiſse Färbung ertheilen. Demnach möchten die gelben Strahlen wohl die Gegenwart des Natrons anzeigen; aber sie kommen nichts desto weniger auch häufig zum Vorschein, wo kein Natron vorhanden ist*).

2. *Herschel* entdeckte, daſs Schwefel, wenn er lebhaft brennt, ein homogenes gelbes Licht giebt. Um dieſs zu prüfen, entzündete ich eine Mischung von Schwefel und Salpeter hinter einem Schirm, in welchem sich eine enge verticale Spalte befand, die das Licht auf das Prisma fallen lieſs; eine sehr hellstrahlende gelbe Linie in dem Spectrum deutete auf den verbrennenden Schwefel.

Ich hielt es für einen Punct von groſsem Interesse, zu bestimmen, ob dieser gelbe Strahl identisch sey mit demjenigen, welcher von dem Salz haltigen Alkohol hervorgebracht wird; darum stellte ich eine dieser Flammen hinter die andere, so daſs ihr Licht durch die nämliche Oeffnung hindurch fiel. Hätten die Strahlen dieser Flammen eine verschiedenartige

*) Man vergleiche hiermit Jahrb. 1826. II. S. 48. Zugleich ist hierbei an die bekannte, von der Boraxsäure erzeugte grüne Färbung der Flammen zu erinnern, wovon a. a. O. S. 50. ff. die Rede, als von einem Prüfungsmittel auf diese Substanz. Schw.-Sdl.

[illegible] bekommen, so hätten wohl zwei gelbe Streifen in dem Farbenbilde zeigen müssen; aber sie fielen zusammen und bildeten nur einen. Ebenso verhielt es sich, als ich eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Salz entzündete; der [illegible] des ursprünglichen gelben Streifen wurde nur [illegible] [illegible], kein zweiter erschien. Das Ergebniss dieses Versuches weist demnach eine sehr auffallende [illegible] Analogie zwischen Natron und Schwefel [illegible] zwei Körper, von welchen die Chemiker bisher voraussetzten, dafs sie nichts mit einander gemein haben.

3. Noch auf anderen Wegen kann das [illegible] gelbe Licht erzeugt werden; ich will sie kürzlich erwähnen. Wenn ein reines Platinblättchen in den blauen oder untern Theil der Gasflamme gehalten wird, so bringt dieses keine Veränderung in derselben hervor. War aber das Blättchen mit den Fingern berührt worden, so gab es Minuten lang ein gelbes Licht. Dieses wird noch erhöht, wenn das Blättchen leicht mit Seife gerieben worden, während Wachs ohne Wirkung bleibt. Wird Salz daraufgestreut, so erscheint das gelbe Licht, so lange jenes decrepitirt, und es kann durch Anfeuchten nach Gefallen wieder hervorgerufen werden. Dieser Umstand brachte mich auf die Vermuthung, dafs jenes gelbe Licht wohl mehr von dem Krystallwasser, als von dem Natron abhangen dürfe; dann aber war es schwer zu erklären, warum Kalisalze u. s. w. nicht dieselbe Wirkung äufsern sollten. Holz, Elfenbein, Papier u. s. w. in die Flamme gebracht, geben (neben ihrer hellglänzenden Flamme) mehr oder weniger

gelbes Licht, das ich immer von demselben Charakter gefunden. Der einzige Grundstoff, welchen diese verschiedenen Körper mit den Natronsalzen gemein haben, ist *Wasser;* dennoch bin ich der Meinung, daſs die Bildung oder die Gegenwart des Wassers nicht Ursache dieses gelben Lichtes seyn kann, weil brennender Schwefel, eine Substanz, welche mit dem Wasser keine Aehnlichkeit besitzt *), dieselbe Wirkung hervorbringt. Eben so ist es bemerkenswerth, daſs der Alkohol, wenn er in einem offenen Gefäſse oder in einer Lampe mit einem Metalldochte brennt, nur wenig gelbes Licht giebt. Wenn aber der Docht von Baumwolle ist, so liefert er eine ansehnliche Menge, und diese Wirkung ist auf keine bestimmte Zeit eingeschränkt. — (Ich bin noch auf andere Beispiele von Umwandelung der Flammenfarbe gestoſsen, die abhängig ist von der *bloſsen Gegenwart eines Stoffes,* welcher dabei *keine Verminderung erleidet.* So bringt ein kleines Stück salzsauren Kalkes auf den Docht einer Spirituslampe gelegt, einen ganzen Abend lang eine groſse Menge rother und grüner Strahlen hervor, ohne daſs dieses selbst sich merklich vermindert). — Die hell glänzende Flamme eines Lichtes ist von demselben homogenen gelben Lichte umgeben, welches sichtbar wird, wenn man die Flamme selbst durch einen Schirm verdeckt. Folgender Versuch macht die Natur dieser Flamme augenfälliger. Wenn etwas Oel auf den Docht der Spirituslampe getropft

*) Es dürfte des Anführens werth seyn, obgleich als etwas wahrscheinlich ganz Zufälliges, daſs das specifische Gewicht des Schwefels = 1,99 ist; demnach fast genau das Doppelte des Wassers. Talbot.

wird, so nimmt die Flamme derselben den Glanz eines Lichtes an, und ist von einem äufsern gelben Flammenschein umgeben, welcher nur so lange währt, bis das Oel gänzlich verzehrt ist.

4. Die Flamme des Schwefels und Salpeters enthält einen rothen Strahl von merkwürdiger Natur. Als ich den gelben Streifen in dem Spectrum derselben prüfte, bemerkte ich noch eine andere Linie, welche jenseits der rothen Grenze des Farbenbildes lag und durch einen breiten dunkelen Zwischenraum davon getrennt war, aber in ihrer Farbe nur sehr wenig abwich von denjenigen Strahlen, welche gewöhnlich das Spectrum begrenzen. Diese rührt, wie ich glaube, von der Verbrennung des Salpeters her, wie der gelbe Strahl dem Schwefel zukommt; denn ich habe ihn nachher auch in der Flamme einer Spirituslampe bemerkt, deren Docht mit einer Lösung von Salpeter oder chlorsaurem Kali getränkt worden war. Es kam mir vor, als stehe dieser Strahl so weit von den übrigen ab, dafs er weniger brechbar seyn müsse, als irgend einer im Sonnenlichte, und ich habe seitdem von Hrn. *Herschel* erfahren, dafs er dasselbe bereits bemerkt und ein gleicher Gedanke sich ihm dabei aufgedrängt habe.

In der Hoffnung, diese Thatsache aufser Zweifel setzen zu können, liefs ich das Licht einer Kerze und das der eben erwähnten Salpeter-Lampe gleichzeitig durch die nämliche Oeffnung fallen, und merkte auf, wie weit jener isolirte rothe Strahl jenseits des Farbenbildes der Kerze erschien. Dann verglich ich auf gleiche Weise das Kerzenlicht mit dem der Sonne, fand aber, dafs die grofse Intensität

des Sonnenlichtes das rothe Ende des Farbenbildes fast eben so weit hinausschob, so dafs ich mich genöthigt sah, die Frage unentschieden zu lassen, weil das schwache Licht der Spiritusflamme mich verhinderte, dasselbe unmittelbar mit dem Sonnenlichte zu vergleichen. Dieser rothe Strahl scheint eine *bestimmte Brechbarkeit* zu besitzen und für die *Kalisalze* eben so charakteristisch zu seyn, wie der gelbe für die *Natronsalze*; obgleich jener bei seiner schwachen Leuchtkraft nur durch Hülfe des Prismas entdeckt werden kann. Sollte diese Ansicht zulässig gefunden werden, so würde ich noch einen Schritt weiter gehen und die Meinung aussprechen, dafs, wo immer das Prisma einen *homogenen* Strahl, von welcher Farbe er auch sey, in einer Flamme nachweist, dieser stets die Bildung oder die Gegenwart einer *bestimmten chemischen Mischung* anzeigt. Es gehört jedoch ein ganz vorzüglich gutes Prisma dazu, um über die vollkommene Homogenität eines Strahls zu entscheiden.

5. Phosphor giebt, mit Salpeter verpufft, ein sehr prächtiges Farbenbild, in welchem eine Farbe weder vorherrschend zu seyn, noch auffallend zurückzutreten (*deficient*) scheint. Es ähnelt demnäch den Farbenbildern, welche glühender Kalk, Platina und andere feste Körper geben, und ist gänzlich verschieden von dem des Sonnenlichtes, in welchem, wie nun bekannt, unzählige Unterbrechungen des Lichtes Statt finden. Und es ist bemerkenswerth, dafs, aufser dem Lichte der anderen himmlischen Körper, bis jetzt noch kein anderes entdeckt worden ist, welches, durch das Prisma zerlegt, dem der Sonne ganz und gar gliche.

6. Das rothe Theaterfeuer *) auf die nämliche Weise untersucht, gab ein äufserst schönes Farbenbild, mit mehreren Lichtlinien oder Lichtstreifen (*maxima of light*). Im Roth waren diese Linien sehr zahlreich, dicht zusammengehäuft und liefsen dunkele Räume zwischen sich; übrigens war ein am äufsern Rande liegender Strahl sehr weit von den übrigen abgetrennt und sehr wahrscheinlich ist dieser die Wirkung des in der Mischung befindlichen Salpeters. Im Orange war eine hellglänzende Linie, eine im Gelben, drei im Grünen, eine sehr helle im Blauen und einige andere blassere. Die helle Linie im Gelben rührt ohne Zweifel vom Schwefel her und die anderen dürften dem Antimon, Strontian u. s. w., welche in dieser Mischung befindlich, angehören. Der orange Strahl z. B. möchte wohl eine Wirkung des Strontians seyn, da *Herschel* **) in der Flamme des salzsauren Strontians einen Strahl von dieser Farbe gefunden hat. ***) Ist diese Meinung richtig und anwendbar auf die übrigen bestimmten Strahlen, so dürfte ein Blick auf das prismatische Farbenbild einer Flamme die darin enthaltenen Stoffe erkennen lassen, deren Auffindung sonst eine mühsame, chemische Analyse erheischen würde.

London, im März 1826.

---

*) Es ist wahrscheinlich dasjenige gemeint, welches aus einer Mengung von 40 Th. salpetersaurem Strontian, 5 Th. chlorsaurem Kali, 4 Th. Schwefelspiefsglanz und 13 Th. Schwefelblumen dargestellt wird. *d. Red.*

**) *Edinburgh Transactions Vol.* IX. S. 456.

***) Man sieht, dafs alle diese Untersuchungen sich an die bekannten *Fraunhofer*'schen anschliefsen; s. d. Jahrbuch 1817. (oder B. 19. d. ält. R.) S. 77—81. *d. Red.*

4.

Schweigger's Nachträge zu den vorhergehenden Abhandlungen.

1. Es war vorhin von *Brewster's* monochromatischer Lampe die Rede. Die Beschreibung derselben von *Brewster* befindet sich in den *Edinburgh phil. transact.* Vol. IX. S. 433. woraus sie in das *Edinburgh philos. Journ.* Jan. 1824. überging, aus welcher Zeitschrift sie in den Annalen der Physik 1824. II. 98. übersetzt wurde. Diese Abhandlung steht aber in Verbindung mit einer in den *Transact. of the R. Society of Edinburgh* von *J. F. W. Herschel* verfafsten, über die Absorption des Lichtes durch farbige Mittel, und über das durch verschiedene Flammen hervorgebrachte Spectrum. Von letzterer Abhandlung (welche in Verbindung mit der vorigen schon in diesem Jahrbuche 1823. II. oder B. VIII. der N. R. S. 136 und 246. angezeigt wurde) ist meines Wissens keine deutsche Uebersetzung erschienen. Eine beurtheilende Anzeige beider Abhandlungen aber (von einem Ungenannten, den *Brewster* freundlich zu ferneren Beiträgen einladet und der nähere Bekanntschaft zeigt mit *Fraunhofers* optischen Entdeckungen) befindet sich in *Brewster's Edingb. Journ. of science* Vol. II. 1825. S. 344. Hieraus wollen wir einige zum Verständnisse der Sache, wovon es sich hier handelt, vollkommen hinreichende Stellen hervorheben. Nachdem bemerkt wurde, dafs die Achromasie der Fernröhre bald eine Grenze erreiche, wenn die Vergröſserung sehr weit getrieben werde, fährt der Verf. fort: „In Mikroskopen wurden achromatische Linsen selten, wenn jemals, angewandt, und hierbei

zeigt sich die ursprüngliche Unvollkommenheit dioptrischer Instrumente in aller Stärke. Um der Abirrung des Lichtes durch Farbenzerstreuung zu begegnen, sah Dr. *Brewster* zwei Wege, nämlich entweder durch den Gebrauch gefärbter Gläser alle anderen Strahlen zu absorbiren, aufser die einer einzigen Farbe, oder sogleich ursprünglich homogenes Licht zur Erleuchtung der zu beschauenden Objecte anzuwenden. Die erste Methode aber ist mit Verlust von zu viel Licht verbunden, obgleich sie sonst Vortheile gewährt. *Brewster* wandte sich daher zur zweiten und entdeckte, nach zahlreichen Versuchen, endlich die merkwürdige Thatsache, dafs fast alle Körper, bei welchen die Verbrennung unvollkommen ist, wie Papier, Leinwand, Baumwolle, ein Licht geben, worin der homogene gelbe Strahl vorherrscht — dafs dieses gelbe Licht mit der Feuchtigkeit der Körper sich vermehrt — und dafs ein gröfserer Antheil desselben sich erzeugt, wenn die Flammen entweder durch das Löthrohr, oder durch Blasebälge angeregt werden. Wenn indefs *Brewster* die gelbe Flamme als Ausdruck einer unvollkommenen Verbrennung betrachtet: so ist zu erinnern, dafs die anfangende schwache Verbrennung kein gelbes, sondern ein blaues Licht gibt. *Herschel* bemerkt, dafs Schwefel bei dem heftigsten Grade der Verbrennung, wenn man ihn in einen weifsglühenden Tiegel wirft, ein homogenes gelbes Licht gibt, aber sobald die Intensität der Hitze sich mindert, blaue und grüne Spectra erscheinen. Die Oelflamme angeblasen (wodurch gewifs der Zustand vollkommener Verbrennung herbeigeführt wird) besteht, wie schon *Fraunhofer* so

gut als *Brewster* beobachtet hat, vorzüglich oder ganz aus gelbem Lichte. — Doch dem sey wie ihm wolle, die Bemerkung, welche vor *Brewster* wohl niemand gemacht hat, dafs Wasserdampf in einer Flamme die Menge des gelben Lichtes vermehrt, ist interessant und wichtig, und bot ihm dar, was er suchte — eine monochromatische Flamme."

Es ist übrigens auffallend, dafs der Verfasser, welcher selbst anführt, „dafs er zu München *Fraunhofers* bewundernswürdige prismatische Experimente, die derselbe ihm in aller Vollkommenheit zu zeigen die Gefälligkeit gehabt, angesehen habe," mit den von demselben Künstler verfertigten achromatischen Linsen zu Mikroskopen unbekannt scheint. *Brewster* glaubt übrigens bei Beleuchtung mikroskopischer Gegenstände durch seine monochromatische Lampe gröfsere Klarheit und Deutlichkeit erreicht zu haben, als möglich wäre, auch wenn der geschickteste Künstler alle Linsen achromatisch gemacht hätte. Uebrigens empfiehlt *Brewster* bei seiner monochromatischen Lampe den Gebrauch eines Stückchens Schwamm als Docht. Da mit Wasser verdünnter Weingeist brennend erhalten werden soll: so erhitzt er diesen fortwährend durch eine untergesetzte gewöhnliche Spirituslampe. Auch macht er, um ein recht starkes Licht zu erzeugen, von *Davy's* sogenanntem Flammensieb einen umgekehrten, dem *Davy*'schen entgegengesetzten, Gebrauch. Er erhitzt nämlich ein an einem Scharniere neben der Lampe angebrachtes Drahtgewebe, in der Weingeistflamme selbst, bis zum Rothglühen, und läfst es dann auf den Docht herabsinken, wodurch der wässerige Weingeist um so

schneller zum Verdampfen gebracht, und folglich eben dadurch die Flamme verstärkt wird. Uebrigens findet *Brewster*, wenn ein sehr starkes Licht anhaltend hervorgebracht werden soll, es besser, den Docht ganz hinweg zu lassen, und blos in einer kleinen (durch eine Spirituslampe unten erhitzten) Platinaschale den wässerigen Weingeist zu entflammen.

Was nun *Herschels* vorhin erwähnte Abhandlung betrifft, so wird in dem *Edinb. Journ. of science* a. a. O. bemerkt, *Herschel* habe wahrgenommen, dafs, wenn eine gewöhnliche Weingeistlampe, in welcher ein gelber Lichtkegel mit einer blauen Hülle sich zeigt, durch ein blafsgrünes, mit einem blafs orange gefärbten combinirtes, Glas angeblickt wird, die Weingeistflamme rein gelb erscheine, folglich, wenn die Weingeistlampe in eine Laterne aus solchem Doppelglase eingeschlossen werde, daraus eine monochromatische Lampe entstehe.

Man sieht, dafs diefs blos einer von den Fällen ist, welche in schöner Vollständigkeit *Seebeck* in der ersten Abhandlung darlegte, womit vorliegendes Journal im Jahr 1811 eröffnet wurde. *Seebeck's* Abhandlung ist überschrieben: *Von den Farben und dem Verhalten derselben gegen einander.*

Andere Versuche, welche in *Herschels* Abhandlung vorkommen, über die Veränderung der Farben durchsichtiger Mittel blos durch Vermehrung der Dicke, sind zum Theil aus *Goethe's* (auf einen, dem polaren analogen, Gegensatz in den Farben sich beziehende) Forschungen unsern deutschen Lesern bekannt. Hier wird namentlich angeführt, dafs Saftgrün blos in einer dünnen Schicht grün, aber in einer dickeren Schicht tief roth erscheint.

Was endlich die sogenannte *Analyse des Lichtes farbiger Flammen durch das Prisma* anlangt: so ist nicht zu übersehn, dafs die vorherrschende Farbe der Flamme, je nachdem sie stärker oder schwächer ist, natürlich mehrere durch das Prisma hervorgerufene Farbenstreifen, den bekannten Farbengesetzen gemäfs, überglänzen und unwahrnehmbar machen könne. Gewifs, es gereicht sehr zum Ruhme *Newton's*, dafs er in einer Zeitperiode, wo die Chemie einen höhern wissenschaftlichen Rang zu gewinnen anfing, und Männer wie *Boyle*, *Stahl*, *Boerhave* u. s. w. sich auf eine so ausgezeichnete Weise damit beschäftigten, die Bedeutsamkeit der Sache schon bei ihrem Entstehen wahrnahm, und sich in seiner Lichttheorie gewissermafsen anschlofs diesen chemischen Bestrebungen und Ansichten, an welchen gleichzeitig auch ein noch viel weit umfassenderer Geist, wie *Leibniz*, das lebhafteste Interesse nahm. Nebenbei erkennt man in *Newton's* analytischer Farbentheorie den mit der *Analysis infinitorum* beschäftigten Mann, indem er durch das Prisma auch das Licht sogleich *in infinitum* (in unendliche Farbenstrahlen) zerlegen läfst. Aber auf dem Standpuncte der viel geistvolleren *Hugenius*'ischen Theorie, wozu wir nun durch neue entscheidende Thatsachen hingeführt werden, können wir doch unmöglich in einem *streng wissenschaftlichen* Sinne von einer chemischen Analyse (einer *chemischen*, weil bei einem *Körper* doch keine andere denkbar) des Lichtes durch das Prisma sprechen. Der Ausdruck übrigens der verschiedenen Brechbarkeit der Farbenstrahlen, ist ein *mathematischer* (blos auf *Winkelmessung* sich beziehender) kein physikalischer,

lässt sich daher mit guter mathematischer Bedeutung im Sinne beider Theorien gebrauchen, und er kommt natürlich auch nicht in Widerspruch mit Betrachtungen über Farbenpolarität. — Doch diess nur im Vorbeigehen; weil in der Abhandlung (im *Journal of Science*) woraus hier ein Auszug gegeben wurde, auch die Streitfrage berührt ist, ob *Orange* und *Grün* (wie *Brewster* aus seinen prismatischen Versuchen mit farbigen Flammen schliessen zu müssen glaubte) als zusammengesetzte Farben im prismatischen Bild, oder ob sie als einfache zu betrachten seyen. Der Verfasser jenes Aufsatzes glaubt, dass die absolute Homogenität jedes Farbenstreifens im Prisma durch *Fraunhofers* (auf Lichtinterferenz sich beziehende) Versuche erwiesen sey, denen zufolge allerdings (S. 452.) das *Prisma* als *chemisches Werkzeug* benutzbar scheint.

2. Eine neuere Abhandlung über die Farbe der Flammen von *Blackadder* befindet sich in dem *Edinb. new phil. Journ.* I. S. 52. Aber ich finde wenig darin, was den Lesern vorliegender Zeitschrift unbekannt seyn könnte. Mit Recht bemerkt der Herr Verf., dass die Farbe einer Flamme, abgerechnet die Beimischung gewisser sie färbender fremdartiger Stoffe, von der Art der Verbrennung abhänge. So brenne Alkohol in einer Lampe ohne Docht (welche durch eine engere mit einem weiteren Gefäss communicirende Röhre gebildet werde) wenn die Flamme blos die Länge eines Zolles habe, durchaus *blau*; hat sie aber die Länge von 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll, so komme eine bedeutende Menge *weisses* Licht zum Vorschein; erhitzt man die Röhre, woraus der Weingeist brennt (durch eine untergesetzte Spirituslampe) zum Roth-

glühen, so geben die herausgeschleuderten Antheile von Weingeist ein *gelbes* Licht. Sonach also, sagt *Bluckadder*, könne *blaues, weifses* und *gelbes* Licht bei dem Verbrennen ein und derselben Flüssigkeit gebildet werden. — In der That kommt schon in *Nicholson's Journ. of nat. phil.* Vol. I. p. 54. folgende Stelle vor, welche ich nach *Gilbert's* Uebersetzung (Annalen 1799. II. S. 214.) mittheilen will: „In einer *Archand*'schen Lampe brennt Alkohol, bei ungehindertem Luftzuge durch die Mitte der Flamme, wie gewöhnlich mit einer schwachen bläulichen Flamme. Verschliefst man aber die Oeffnung für diesen Luftzug allmählig mit der Hand: so wird die Flamme immer heller und heller, gleich der Flamme des Oels, bis die Oeffnung so weit verschlossen ist, dafs das Verbrennen, wegen Mangels an Luft, abnimmt. Bei einer gehörigen Oeffnung brennt der Alkohol immer fort mit einer hellen äufserlich weifsen Flamme. Wahrscheinlich ist dann die Temperatur gerade so, dafs sich das Oel erzeugende Gas entwickelt."

Eben so ist es auch bei Oel jedermann bekannt, dafs, wenn man in einer gewöhnlichen mit Zugrohr versehenen *Argand*'schen Lampe die Flamme recht klein macht, diese blau brennt, weil für diese schwache Flamme die Zugröhre zu weit ist, wodurch die Glut der nicht mehr von der Luft gestreiften Flamme, um welche vielmehr verdorbene Luft sich anhäuft, sich vermindert. Wir wollen aber hieran folgende zwei Bemerkungen reihen:

a) Einer Lampe, worin ein breiter Docht mit aufgestecktem Zugrohre gebrannt wird, kann man leicht dadurch eine vollkommnere Einrichtung geben,

dafs man Schieber zu beiden Seiten anbringt, die bis zur Flamme reichen, wodurch der Luftzug für jede Flammenstärke geregelt werden kann, so dafs sie jedesmal scharf vom Luftstrome getroffen wird. Schiebt man nun z. B. den Schieber zur linken Seite zu, während der zur rechten Seite offen bleibt, so wird sich die Flamme gegen den Luftzug zur rechten Seite hinzuneigen scheinen, indem nämlich an dieser Seite der aufsteigende Dampf vollständig verbrennt, was zur andern Seite nicht mehr der Fall ist. Durch diese Schieber kann man dann auch, wie sich von selbst versteht, die Farbe der Flamme modificiren. Ich führe diese Vorrichtung übrigens auch darum an, weil *Rumford's* Abhandlung über das Licht bei der Verbrennung, (s. d. Journ. 1813. III. oder d. ält. R. B. IX. S. 240—260.) woran hier gleichfalls zu erinnern ist, dazu Veranlassung gab. *Rumford* glaubt nämlich das Princip seiner vielflammigen Lampe bestehe darin, dafs die Hitze der einen Flamme die der andern verstärke; daher werde durch zu grofse Entfernung der Flammen von einander Verminderung der Lichtstärke herbeigeführt. Aber diefs wird blos in so ferne der Fall seyn, als die Luft dann zwischen den Flammen durchziehen kann, ohne sie scharf zu streifen und die sich um dieselben anhäufende verdorbene Luft zu entfernen, wie schon die Einrichtung der nun so gewöhnlichen Liverpool-Lampen beweist, deren Construction nach dem angegebenen Principe sich, vielleicht nicht ohne Vortheil, modificiren liefse.

b) Hält man über eine stark brennende *Archand*sche Lampe mit engem, einen starken Luftzug gewährenden (jedoch nicht allzu hohen) Cylinder einen

einfachen Papierstreifen, so brennt dieser nicht von unten an, sondern es steigt eine Flamme, die man oft mehrere Secunden in der Luft schweben sieht, von oben herab, welche den Papierstreifen entflammt. Der Grund leuchtet ein. Die aus dem engen scharf ziehenden Cylinder hervortretende Luft ist nämlich unmittelbar an der Oeffnung des Cylinders zu sehr verdorben, als daſs der Papierstreife sich entzünden könnte; höher oben entzündet sich sein Rauch und brennt dann herab bis zum Papier, das nun erst sich entflammt. Das herabsteigende Flämmchen sieht eben deſswegen oben an der Spitze gelb, unten blau aus. Auch mit dünnen Holzstreifchen läſst sich natürlich derselbe Versuch machen.

Doch wir kommen wieder auf *Blackadders* Abhandlung. Der einzige Zusatz, den der Verfasser zu *Brewster's* vorhin angeführter Abhandlung macht, könnte etwa daraus angeführt werden. Bekanntlich kann nämlich der aus einer engen Röhre ausströmende Wasserdampf, wie ein aus einem Löthrohre geblasener Luftstrom, auf eine Flamme wirken; indeſs, bemerkt *Blackadder*, „hineingeblasener Wasserdampf ändert die Farbe einer Weingeistlampe nicht. Wenn man aber unter die Röhre, woraus der Weingeist brennt, ein Wasserbecken setzt und darein ein heiſses Metallstück taucht, so werden dadurch Wasserdämpfe in die Flamme geschleudert; und nun kommt gelbes Licht zum Vorschein, während Theile von kaltem oder siedendem Wasser in die Flamme geschleudert nicht dieselbe Wirkung hervorbringen." *Blackadder* meint also, „daſs die vom Metalle sich losreiſsenden Theile hier mitwirken, obwohl verschie-

dene Metalle dieselbe Wirkung hervorbringen." Hieran reiht sich

3. die Erinnerung an eine Erklärung, welche *Davy* von den Farben mehrerer Flammen gab, und worauf *Gilbert* *) besonderes Gewicht legte. *Davy* meint nämlich, dafs die Farbe der Flamme durch einige unverbrennliche Körper, welche man in sie bringt, dadurch verändert werde, „dafs aus diesen Körpern eine verbrennliche Materie ausgeschieden wird, welche glüht und verbrennt." „So z. B. (fährt *Davy* fort) beruht vermuthlich das rosenrothe Licht, welches die *Strontium*- und die *Calcium*-Verbindungen der Flamme geben, die gelbe Farbe, welche sie von den *Barium*-Verbindungen annimmt, und die grüne Farbe, die ihr die *Boron*-Verbindungen ertheilen, auf Darstellung dieser Basen für kurze Zeit durch die verbrennliche Materie der Flamme."

Schwer läfst sich jedoch mit dieser Erklärung vereinen, wie bei *Drummond's* Versuch die Kalkstücken ganz ungeändert bleiben können, eine leichte oberflächliche Schmelzung abgerechnet. Indefs glaubte allerdings *Clarke* bei seinen Versuchen mit dem Knallgasgebläse die Erden reducirt zu haben. **) Jedoch diefs ist keineswegs nachgewiesen; und so klein auch die Theilchen Kalk, Baryt oder Strontian waren, welche er in die aus einem Haarröhrchen brennende Knallgasflamme hielt, so verzehrten sich diese dabei nicht, während wohl, wenn reducirtes Calcium, Barium und Magnesium in der Flamme gebrannt hätte, die brennenden Metalltheile, von der

*) S. *Gilbert's* Annalen 1817. II. (oder B. 56.) S. 146.

**) S. das Journ. der Ch. u. Ph. ält. R. B. 18. S. 231.

Masse losgerissen, sich doch gewifs würden zerstreut und dadurch eine bald wahrnehmbare Verminderung der Masse würden herbeigeführt haben. Was namentlich den *Kalk* anlangt, dessen Verhalten hier uns zunächst interessirt, so spricht *Clarke* blos von einer Schmelzung desselben, „es erschienen, sagt er, Kügelchen des verglasten Kalkes und jederzeit begleitete eine purpurfarbige Flamme das Schmelzen des Kalks.“ (Vergl. auch *Talbot's* Bemerkung S. 449.)

4. Da ich selbst den ersten Versuchen *Clarke's* mit diesem Knallgasgebläse im Sommer 1816 (fernerhin habe ich mich nie mit diesem Gegenstande beschäftiget) zu Cambridge beiwohnte: so weifs ich, dafs wir das scharfe blendende Licht, welches mehrere in diese kleine Knallgasflamme gebrachte Körper aussandten, kaum zu ertragen vermochten. Eben defswegen meinte ich vorhin (S. 434.) dafs es Untersuchung verdiene, welchen Einflufs der Kohlenstoff bei diesen Lichtverstärkungs-Versuchen durch Kalk habe; und ob nicht am Ende im reinen Knallgas glühende Kalkstückchen ein eben so weit reichendes Licht aussenden würden, als in der durch Oxygen angeblasenen Weingeistflamme. Allerdings hebt *Clarke* die Purpurfarbe der Flamme hervor, welche das Glühen und Schmelzen des Kalks im Knallgase begleitet. Dafs indefs auch in *Drummond's* Versuch der glühende Kalk kein weifses, sondern ein röthliches aussenden müsse, beweist der Umstand, dafs eine Mischung von Chlorin und Hydrogen dadurch nicht explodirte, worauf schon S. 434. in einer Note aufmerksam gemacht wurde.

Uebrigens da der Kalk doch ein so überaus blenden-

des und weitstrahlendes Licht aussendet; so ist allerdings der Versuch *Drummond's* mit Gemischen aus gleichen Maastheilen Chlorin und Hydrogen noch mehrmals zu wiederholen, bevor es mit Bestimmtheit ausgesprochen werden kann, daſs wirklich ein so blendendes Licht diese Mischung nicht zur Explosion zu bringen vermöge. Dieſs gilt auch von dem Versuche, den ich nun anführen werde und welcher, wenn sich, wie zu erwarten, die Beobachtung bei noch mehrmaliger Wiederholung bestätiget, zur Erläuterung der Sache dienen kann.

In meinen physikalischen Vorlesungen pflege ich den Versuch über Einwirkung des Lichtes auf ein Gemenge aus Hydrogen und Chlorin auf folgende Art anzustellen. Ein gemeines etwa 6 Unzen haltendes cylindrisches Arzeneiglas wird, mit gleichen Maastheilen Hydrogen und Chlorin gefüllt, und in eine groſse weiſse Schale von Steingut gelegt. Diese, mit einem Brete bedeckt, wird hinausgetragen aus dem Zimmer an einen sonnigen Ort. Sobald man nun das Bret, woran ein langer Bindfaden befestiget ist, aus der Entfernung abzieht: so erfolgt unmittelbar die Explosion. Leicht kann man hierbei das Glas, vermittelst eines daran befestigten Bleigewichtes, auf dem Boden der Porcellanschale fest halten, während man vollkommen durchsichtige, aber verschieden gefärbte Flüssigkeiten darüber gieſst. Jedoch als ich mit ganz klarem reinen Wasser, unter welchem das mit dem Gemenge aus Hydrogen und Chlorin gefüllte Glas sich befand, den Versuch anstellen wollte: so erfolgte auch im hellsten Sonnenlichte keine Explosion, was ich davon herleitete, weil durch das cylindrische Glas

gleichsam ein doppeltes Wasserprisma in dem Wasser des Beckens gebildet wird, folglich die farbige Beleuchtung die Explosion verhindert. Mehrmals habe ich diesen Versuch wiederholt, bei welchem sonach alle farbige Strahlen zusammengenommen, wenigstens in chemischer Beziehung, nicht der Wirkung des weifsen Lichtes gleich zu achten sind, das höchst wahrscheinlich, auch wenn es blos durch eine (jedoch nicht enge) Spalte in das mit Papier zum Theil überklebte Glas fallen kann, Explosion bewirken wird.

5. Da wir nun wieder auf *Drummond's* Apparat*) gekommen sind: so mag es zweckmäfsig seyn, noch folgende denselben betreffende Bemerkungen beizufügen:

a) Wenn, wovon vorhin die Rede war, der Kohlenstoff bei dieser durch Kalk zu verstärkenden Lichtflamme vielleicht eine wesentliche Rolle spielen sollte: so kann man sich eines mit gekohltem Wasserstoffgase-(Oelgas) und Oxygen gefüllten Knallgasgebläses bedienen. Und so hat schon *Pleischl***) den Versuch mit sehr gutem Erfolg angestellt. Es ist offenbar, dafs auch hiebei zur Verstärkung der Flamme mehrere Röhren *t t t* nöthig wären.

b) So eben habe ich zwei *Argand*'sche Lampen vor mir stehen, worin wie gewöhnlich gereinigtes Oel gebrannt wird. In einer von denselben befindet

---

*) Unter die Fig. 7. auf Taf. II. mufs statt 1:4 vielmehr 1:6 gesetzt werden, weil, wie schon S. 433. angeführt wurde, nicht in 4fach sondern 6fach verkleinertem Maafsstabe diese Figur gezeichnet ist.

**) S. die Zeitschrift für Physik und Mathem. von *Baumgartner* und *Ettingshausen* (I. 390 u. f.), wo auch *Blackadder's* Versuche ausführlicher mitgetheilt.

sich ein durch Kalkmilch gezogener, getrockneter und ausgeriebener Docht. Die Flamme des einige Kalktheile enthaltenden Dochtes brennt unstäter, flimmender und scheint auch weifser. Nothwendig aber mufs der Kalkgehalt des Dochtes sehr gering (indefs wirken bekanntlich, wo es auf disponirende Verwandtschaft ankommt, schon Minima) und sehr fein vertheilt seyn, wenn er nicht mehr schaden, als nützen soll.

c) Wenn bei dem Versuche *Drummond's*, wie wir schon vorhin erinnerten, die Annahme, es sey *reducirtes* Kalkmetall, welches die Flamme dadurch verstärke, dafs es, unter röthlicher Feuerscheinung, zugleich mit dem Alkohol verbrenne, unverträglich seyn würde mit der langen Ausdauer der Kalkkugel *): so könnte man wohl eher zu einer solchen Ansicht veranlafst werden, bei dem vorhin S. 447. erzählten Versuche von *Talbot,* nach dessen Beobachtung der Docht einer Lampe in salzsaures, schwefelsaures, oder kohlensaures *Natron* getaucht, mit *gelbem* Lichte brennt, während salpetersaures, chlorsaures, schwefelsaures und kohlensaures *Kali* der Flamme ein *bläulich weifses* Ansehen giebt. Wenigstens ist es passend, aufser der vorhin S. 447. schon in der Note angeführten Bemerkung von *Turner,* dafs *Kali* der Löthrohrflamme eine Lilafarbe, *Natron* eine *gelbe* Farbe ertheile, auch eine Bemerkung *Sementini's* hier anzureihen, welche sich in dem kürzlich erschienenen *Giorn. di fisica* Tom. IX. S. 390. befindet. Bekanntlich brennt nämlich Natronmetall, auf Was-

*) Vergl. auch *Talbot's* Bemerkung S. 449.

ser geworfen, nicht mit so lebhafter Farbe, als Kalimetall, oder entzündet sich öfters gar nicht. *Sementini* aber bemerkt: „wenn man das Wasser bis zu 70° erhitzt *): so entzündet sich Natronium sogleich

*) „Auch von selbst, sagt *Seméntini*, entzündet sich das Natronium nach wenigen Augenblicken im nicht zuvor erwärmten Wasser, wenn man es nur mit kleinen Mengen dieser Flüssigkeit in Berührung bringt, etwa in einem halbvollen Rossoli (Liqueur) - Gläschen; und eben so wenn man in eine ansehnliche Menge Wasser ein grofses Stück des Metalls hineinwirft." — Jedoch auf die Gestalt des Glases, worin das Wasser sich befindet, kommt hier nichts an. Die Sache verhält sich so. Wird ein wenig Natronmetall auf Wasser geworfen: so erhitzt es sich, während es mit einer Oxydkruste sich überzieht, schmilzt zu einer Kugel, und bewegt sich dabei lebhaft auf dem Wasser herum. Hierbei wird gewöhnlich keine Feuererscheinung Statt finden. Stöfst man nun aber rasch die geschmolzene mit Oxyd zusammengeschmolzene Kugel hinweg von der Oberfläche des Wassers an den trockenen Rand der Schale: so kann man sie hier eine Zeit lang liegen lassen, um recht gewifs zu seyn, dafs sie erkaltet sey. Wird nun diese mit Oxyd zusammengeschmolzene Natroniumkugel mit ein wenig Wasser in Berührung gebracht, so wird sie sogleich unter Funkensprühen sich entzünden, und öfters hellglänzend mit gelbem Lichte, ganz wie Kalimetall (das jedoch blaurothes Licht verbreitet) auf der Wasserfläche hinrollen. Von selbst stellt sich dieser Versuch öfters an, weſswegen man gewöhnlich am Rande der Schale die Reste der Natronmetallkügelchen verbrennen sieht. — Uebrigens ist diese Erscheinung analog der bei *Phosphor* vorkommenden, welcher in Berührung mit rothem Phosphoroxyd sich bei gemeiner Temperatur entzündet, wie man unmittelbar sich überzeugen kann, wenn man beide zusammenbringt. Auch gründet sich das gewöhnliche Phosphorfeuerzeug auf diese Eigenschaft des Phosphors, an Oxydationsfähigkeit durch Berührung mit rothem Phosphoroxyde zu gewinnen. Ich habe schon in diesem Jahrbuche 1824. I. 21. auf diese Thatsache aufmerksam gemacht, als von disponirender Verwandtschaft die Rede war. Eben so wird also durch disponirende Verwandschaft die lebhafte Entzündung des

darauf und mit der nämlichen selbst noch gröſsern Raschheit, als das Kalium; jedoch mit dem Unterschiede, daſs während das von dem letztern entwickelte Licht eine *violette Farbe* besitzt, das vom Natronium hervorgebrachte eine schön hell strahlende *gelbe* Farbe zeigt.“

Verbinden wir diese Bemerkung mit der vorhergehenden *Talbot's*, so möchte allerdings der Umstand, daſs die Farbe des brennenden Kaliums und Natroniums sich auch in den mit Kali- und Natronsalzen getränkten brennenden Dochten unverkennbar zeigt, uns geneigt machen, an eine Reduction des Kaliums und Natroniums in diesem Falle zu denken. Und aus diesem Gesichtspuncte wäre nun auch, damit wir, nach mannigfachen Seitenblicken, wieder das Hauptziel in das Auge fassen, nochmals ein Blick zu werfen auf die Mittel zur Verstärkung der Kraft des Schieſspulvers, wovon anfänglich die Rede war.

6. Wenn nämlich so schwer zu reducirende Körper, wie Kali und Natron, blos in der Hitze einer schwachen Weingeistflamme reducirt werden, so daſs, namentlich wenn der Docht mit einer Salpeterlösung getränkt ist, zugleich reducirtes Kalimetall verbrennt: so müſsten wir um so mehr erwarten, daſs bei der gewaltigen Hitze des entzündeten Schieſspulvers Kalimetall aus dem Salpeter durch Kohle reducirt werde und mit verbrenne. Um so mehr hätte man

---

Natronmetalls herbeigeführt, wenn es, mit seinem Oxyde zusammengeschmolzen, von Wasser benetzt wird. — In beiden Fällen also gewinnt ein verbrennlicher Körper an Entzündbarkeit durch *Contact* mit einem schwer entzündlichen, oder unentzündlichen. Und dasselbe ist es, was man auch bei dem Schieſspulver durch gewisse Beimengungen beabsichtiget.

Grund unter denselben Bedingungen die Reduction viel leichter reducirbarer Körper zu erwarten z. B. des Phosphors aus phosphorsaurem Kalk. Da nun Phosphor mit Schwefel zusammengeschmolzen sehr heftige Explosion bewirkt und (wie wir z. B. durch das Knallpulver aus Kali, Schwefel und Salpeter, und durch tausend andere Erfahrungen, belehrt werden) gewöhnlich im Entbindungsmomente die Stoffe am heftigsten wirken: so könnte man allerdings auch durch solche *rein chemische* Betrachtungen bei den vorhin S. 444. empfohlenen Versuchen über zweckmäfsige Beimischungen zum Schiefspulver sich leiten lassen, und z. B. phosphorsaures Kalkpulver statt reinen Kalks in gewissen stöchiometrisch zu berechnenden Verhältnissen beisetzen. — Aber ich glaube, dafs die (a. a. O. und auf voriger Seite in der Note) angegebenen *rein physikalischen* *) Gesichtspuncte leichter zum Ziele führen werden, in welcher Beziehung indefs auch phosphorsaurer Kalk Beachtung verdienen würde. Denn in der That ist phosphorsaurer Kalk (wenigstens das vom jüngeren *Saussure* durch Zersetzung des Gypses mit Phosphorsäure im heftigsten Schmelzfeuer zufällig dargestellte Stückchen desselben, welches sich im *Hauy*'schen Cabinette befindet **) bis jetzt noch das einzige rohe (äufserlich unkrystallisirt aussehende) Product der Schmelzung ***), an wel-

*) Denn was sich auf „*disponirende chemische Verwandtschaft*" bezieht, in dem Sinne wie das Wort S. 436. genommen wurde, gehört ganz ins Gebiet der Physik, die Sache aus dem Standpuncte betrachtet, welcher bei den Verhandlungen über *Döbereiner's* merkwürdige Entdeckung in diesem Jahrbuche (1823. III. 214. 1824. I. 239.) aufgefafst wurde.

**) S. Journ. der Chem. u. Phys. 1819. I. (B. XXV. der ält. Reihe) S. 172.

***) *Brewster* untersuchte einige künstliche Krystalle in Beziehung auf Krystallelektricität (s. d. Jahrb. 1825. I. 95.) aber das thermoëlektrische Stückchen phosphorsauren Kalks, welches in *Hauy's* Cabinet sich befindet, ist eine äufserlich roh, unkrystallinisch aussehende Masse, etwa von der Gröfse einer Haselnufs. Immer wird jede Thermoëlektricität von der Krystallisation abhängen, aber nicht

chem Krystallelektricität wahrgenommen wurde. Aber wie wenige Physiker haben auch noch die Krystallelektricität ihrer Aufmerksamkeit gewürdiget, abgesehn von den neuen höchst wichtigen thermomagnetischen, zuerst von *Seebeck* angestellten, Versuchen, welche allerdings auch zu diesem Kreise gehören.

Mit Beziehung nun auf solche die Krystallelektricität betreffende Gesichtspuncte*), deren Beachtung bei den Versuchen über Schiefspulver, zu welchen wir durch die vorgelegten Thatsachen aufgefordert werden, vorhin S. 444. empfohlen wurde, könnte jemand fragen, ob man denn wirklich schon Elektricität bei knallenden Verpuffungen wahrgenommen habe? Es ist eigentlich auf dem Standpuncte der Krystallelektricität kein Recht zu dieser Frage vorhanden; aber sie kann bejahend beantwortet werden. Schon vor fast anderthalb Jahren, am 5. November 1825, las ich in der hiesigen naturforschenden Gesellschaft *über elektrische Erscheinungen bei Explosionen verschiedener Knallpulver*, worüber schon *Döbereiner* in *Gilbert's* Annalen 1821. I. (oder B. 67.) S. 332. einige Erfahrungen mitgetheilt hat, ohne jedoch auf die Art der freiwerdenden Elektricität Rücksicht zu nehmen. Ich zeigte damals in jener Vorlesung, durch Anführung oft wiederholter Versuche, dafs die elektrischen Er-

---

von der äufserlich erscheinenden, sondern vom innern Gefüge, wefswegen sie auch an den feinsten Pulvern sich offenbart.

*) Wer der Krystallelektricität abhold ist, was bei einigen Physikern und Chemikern um so mehr der Fall zu seyn scheint, da dieselbe noch nicht zu Sitz und Stimme in unsern Compendien gelangen konnte, der mag sich, gemäfs den vorhin in der Note S. 468. angeführten Bemerkungen, mit dem Ausdrucke *Contactelektricität* und, so gut es gehen will, also auch in diesem Kreise von Phänomenen mit den allgemeinen, die Erscheinungen an der *Volta*ischen Säule in tautologischen Ausdrücken beständig wiederholenden Redensarten begnügen, welche man unter dem Namen einer elektrochemischen Theorie zusammenzufassen pflegt.

scheinungen bei den Explosionen verschiedener Knallpulver entgegengesetzt sind, so dafs bei einigen *positive* bei andern *negative* Elektricität auftritt. Es folgt daraus, dafs bei andern Explosionen, in Abhängigkeit von der Natur der angewandten Stoffe, sich negative und positive Elektricität das Gleichgewicht halten werden, so dafs weder die eine noch die andere am Elektrometer auf eine entscheidende Weise nachzuweisen. Und diefs ist allerdings der Fall. So z. B. zeigte schlecht bereitetes *Howard*'sches Knallquecksilber, das jedoch noch lebhaft mit glänzendem Licht verzischte, bei dieser Verzischung keine Spur von Elektricität. Aber bei der Explosion des *Brugnatelli*schen Knallsilbers wurde stets *positive* Elektricität frei, während kleesaures Quecksilberoxyd und kleesaures Silberoxyd verbrennend unter zischendem Geräusche, auf ganz entscheidende Weise jedesmal *negative* Elektricität zeigten. Doch davon nächstens etwas mehr bei Mittheilung des Jahresberichtes unserer naturforschenden Gesellschaft.

Vorläufige Nachricht über Sementini's iodige Säure und ein Iodinoxyd,

von

Fr. W. Schweigger-Seidel.

Das ganz vor Kurzem angelangte neueste Heft des *Giornale di fisica etc.* Dec. II. T. IX. Bim. 5. enthält S. 387 u. ff. eine kurze Notiz *Sementini's* über die iodige Säure, welche auf der einen Seite, wenigstens theilweis, in Uebereinstimmung stehen mit der schon S. 128 des vorliegenden Bandes unserer Zeitschrift erwähnten Erfahrung *Wöhler's* (von welcher *Sementini* wohl kaum schon unterrichtet seyn konnte); auf der andern Seite aber, wenn sie sich bestätigen, diese wenigstens insofern widerlegen,

als die wirkliche Existenz der iodigen Säure durch *Sementini's* neueste Versuche auf die schlagendste Weise nachgewiesen wird. Denn es gelang ihm dieselbe darzustellen durch unmittelbare Vereinigung des, durch eine fast rothglühende kupferne Röhre getriebenen, und auf diese Weise stark erhitzten Sauerstoffgases mit gleichfalls stark erhitzten Iodindämpfen; und was nicht minder erwähnungswerth, selbst eine noch niedrigere Oxydationsstufe des Iodins, *Iodinoxyd*, erhielt er auf dem nämlichen Wege. Die Mittheilung der ausführlichen Darlegung von *Sementini's* Versuchen, welche ich für dieses Heft unserer Zeitschrift bearbeitet, mit einigen Bemerkungen begleitet, und an die ich einige in diesen Kreis gehörige Gegenstände angereiht hatte (namentlich die interessante Bemerkung der Herren *Planche* und *Soubeiran*, daſs einfaches Chlorin-Quecksilber, sogenannter *mercurius dulcis*, durch Iodin in Iodin- und Doppelt-Chlorin-Quecksilber sich umwandelt) diese Mittheilung muſste, wegen Mangel an Raum, auf das nächste Heft verschoben werden, und es geschah dieſs um so lieber, da ich nicht nur selbst so viel Muſse zu gewinnen hoffe, wenigstens *Sementini's* Hauptversuch zu wiederholen, sondern auch die Hoffnung hege, den Lesern dieser Zeitschrift gleichzeitig die Erfahrungen eines unserer ausgezeichneten deutschen Chemiker über diesen Gegenstand vorlegen zu können. Indessen hielt ich diese vorläufige Nachricht für angemessen. Zu erwarten steht übrigens, daſs auf dem nämlichen Wege analoge Sauerstoff-Verbindungen auch des Broms gewonnen werden können, welche darzustellen *Balard* bekanntlich nicht glückte. Es würde also bei Wiederholung der Versuche *Sementini's* auch hierauf Rücksicht zu nehmen seyn.

Register

über

s Jahrbuch der Chemie und Physik,

1826. Bd. I — III.

A.

B.

C.

T.

Schlußworte an die Leser.

Dieses Register wurde mit möglichster Raumersparniß, doch in der Art ausgearbeitet, daß, durch die beständige Hinweisung auf die Abhandlungen selbst, dem Leser es leicht werden wird, mit Hülfe der ausführlichen Inhaltsanzeigen, jede auch nur einigermaaßen interessante Einzelnheit schnell aufzufinden. Solche Register sollen in Zukunft jeden Jahrgang dieses Jahrbuchs schliessen, während, wie schon früher angezeigt wurde, ausführlichere nur erst nach einer größeren Reihe von Bänden erscheinen werden. Geflissentlich wurde dießmal die ausländische Litteratur nicht mit darin aufgenommen, ja wir ließen die Mittheilung derselben endlich ganz fallen, weil sie, in der Art wie bisher, viel zu viel Raum hinwegnahm. Jedoch geschah dieß nur, um sie bald auf eine andere, compendiösere und übersichtlichere Weise wieder aufzunehmen, worüber zu seiner Zeit ein Mehreres. Auch Uebersichten der neuerschienenen, zu unserem Kreise gehörigen, Werke sollen in Zukunft am Schlusse jeden Jahres geliefert werden. Eben so liegt es in unserem Plane, noch besondere Jahresberichte zu geben über die Fortschritte der physikalischen und chemischen Wissenschaften, wenn gleich schon jene Litteraturübersichten in gewisser Hinsicht deren Stelle vertreten dürften. Aber nicht das ganze Gebiet der Wissenschaft soll von einem Einzelnen bearbeitet werden, sondern es haben sich Herausgeber und Redacteur dieser Zeitschrift zu jenem Zwecke verbunden mit mehreren anderen achtbaren Gelehrten, um diese Arbeit auf eine Art auszuführen, von welcher bereits im Schlußworte am Ende des Jahrbuches 1825 die Rede war. Mehrere ausgezeichnete Gelehrte, außer den damals genannten, sind bereits in diesen Plan eingegangen, und wir dürfen hoffen, daß auch noch andere freundlich sich uns anschliessen und wir bald in den Stand gesetzt werden, die Leser mit solchen Berichten von möglichster Vollständigkeit und Gediegenheit zu erfreuen. *d. Red.*

Beilage.

Bericht
aus den Jahren 1825 und 1826 über den Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs und höherer Wahrheit,

vom

Dr. *J. S. C. Schweigger.* *)

Es ist schicklich, am Schlusse des zweiten Jahrganges einer, mit Beziehung auf den Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs herausgegebenen, Zeitschrift einige denselben betreffende Worte beizufügen. Die Furcht, als möge dieser Verein Veranlassung geben, öfters von einigen nach gemeiner Ansicht der Naturwissenschaft fremdartigen Dingen in dieser Zeitschrift zu sprechen, ist nun wohl hinreichend zurückgedrängt. Eher im entgegengesetzten Sinne, durch allzugroſse Zurückhaltung, haben wir nun zu fürchten, das Maaſs zu überschreiten. Denn im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift wurde auch nicht eine Zeile, welche sich auf jenen Verein bezog, mitgetheilt. Es genügte, daſs in mehreren öffentlichen Blättern eine ihn betreffende zu Frankfurt am Mayn bei der Versammlung der Naturforscher gehaltene Vorlesung abgedruckt war. Der gegenwärtige Jahrgang enthält nur zwei ganz kurze denselben angehende Mittheilungen, welche jedoch gleichfalls der all-

*) Der letzte Jahresbericht über diesen Verein ist vom Jahr 1824. Im folgenden Jahr 1825 wurde, da der Stiftungstag der hiesigen naturforschenden Gesellschaft ohngefähr mit dem Jahrestage, der zur Stiftung unsers Vereins Veranlassung gab, zusammenfällt, in der öffentlichen Sitzung dieser Gesellschaft eine sich auf jenen Verein beziehende Vorlesung von mir gehalten. Eine andere auf denselben Gegenstand sich beziehende Vorlesung in der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt wurde in mehreren öffentlichen Blättern (namentlich im *Hesperus* 1826. Nr. 23. 24. 28. 29. und in der *Isis* 1826. B. I. S. 121—132.) mitgetheilt. Auch im Jahr 1826 wurde gegen Ende des Junius in einer Sitzung der hiesigen naturforschenden Gesellschaften ein kurzer Bericht über den Zustand und Fortgang dieses Vereins gegeben.

gemeinen Naturwissenschaft angehören, in sofern dar überhaupt von *Einwirkung auf Völker* die Rede ist, *l denen die Naturwissenschaften in mifsverstandenen I berresten als heilige Doctrinen gelten.* Diese Nachric ten (B. I. S. 378. und II. S. 132. d. Jahrb.) zeigen, d sich unser Verein auf dem rechten Wege zur Erreichu eines Zieles befindet, das wohl schon früher, ganz un hängig von demselben, als ein gutes und würdiges an kannt, selten aber klar ins Aug gefafst wurde. Denn oft die indischen Missionarien es schreiben mochten, d dem indischen Cultus eine alte mifsverstandene Naturw senschaft zum Grunde liege und daher die gröfste Wo that für Ostindien Verbreitung besserer, dem Christent me, nach Hinwegräumung der Vorurtheile, erst Zugang währender, Naturkenntnifs sey; so oft sie auch in ne rer Zeit (mit Zustimmung aller einsichtsvollen Männ welche in Indien gelebt, oder mit den in Indien als he geltenden Doctrinen, namentlich mit indischer Astronom sich bekannt gemacht hatten) dieselbe Bemerkung *) w derholen mochten: so wenig kümmerte man sich um di Erinnerungen, indem es wohl leicht in Indien, aber höc schwer in Europa war, eine klare und lebendige Vors lung zu gewinnen, wie Heidenthum aus mifsverstande Naturwissenschaft hervorgehen könne, deren Kenntnifs d gar nicht nöthig zu seyn schien, um aus einem Hei ein guter Christ zu werden. Was also etwa von Na wissenschaft den Indiern zu wissen nützlich seyn möc

---

*) Vergl. die Stellen, welche ich aus dem zu *Basel* herauskomn den *Magazin für die neueste Geschichte der evangelischen I sions- und Bibelgeschaften* und aus *Knapp's neuerer Geschi der evangelischen Missionsanstalten in Ostindien* in meiner sten Abhandlung *über die älteste Physik und den Ursprung Heidenthums aus mifsverstandener Naturweisheit* Nürnberg 1. (s. d. Jahrb. 1821. I. 248—252.) und in der vorhin erwähnter Frankfurt am Main gehaltenen Vorlesung anführte. Auch in ei neueren Hefte des eben erwähnten Missions-Magazins Jahrg. 1. Heft 4. S. 585. heifst es wieder: *„Da das Göttersystem der I dus meist auf falsche Begriffe in der Naturlehre gebaut ist* wirkt in *Indien wissenschaftliche Berichtigung in dieser Hins wesentlich mit zur Förderung des Christenthums.“* — Und so steht im neuesten Missionsberichte über Indien, der gegen tig hier gedruckt wird, im Briefe des Herrn Missionarius *Sch vogel* zu Tranquebar (am 5. März 1825 geschrieben) S. 86. gende Stelle: „Wissenschaften welche zum Selbstdenken füh werden von den Indier nicht getrieben; was von den Brahm gelehrt wird, ist *blofse Gedächtnifssache, die leeren For einer untergegangenen* Naturweisheit.“

glaubte man, könne ihnen schon beigebracht werden durch gewöhnliche Schullehrer, oder höchstens in gelehrter Theologie unterrichtete Candidaten des Predigeramtes, welche man ihrem Dorf entzog, wo sie nützlich würden gewirkt haben. Dagegen wünschten die Vorsteher des Missionswesens in Indien vielmehr Professoren der Mathematik und Naturwissenschaft als recht eigentliche Elementarlehrer (so sehr dieser Ausdruck auch in Europa befremden mag) für die Indier zu erhalten *); und die Baptistenmissionarien gingen in der letzten Zeit mit dem Beispiele voran, selbst ein Institut für Mathematik und Naturwissenschaft in Serampore anzulegen, voll der Ueberzeugung, eben dadurch in Indien ein wahrhaft christliches Werk zu begründen und den Samen des Christenthums auszustreuen.

Die Zeitschrift des Vereins zur Verbreitung von Naurkenntniſs und höherer Wahrheit hat im gegenwärtigen ahrgange dazu beigetragen, über den Zusammenhang des Heidenthums mit einer alten untergegangenen Naturwissenchaft mehr Licht zu verbreiten. Man sieht nun deutlich, 'aſs, um auch nur eine Ahnung zu haben, worin dieser Zusammenhang bestehe, man streng wissenschaftlicher Phyiker seyn müsse, indem es sich hier nicht, wie man gewöhnlich glaubt, von populären und trivialen Beziehungen andelt. Vielmehr konnten im vorliegenden physikalisch-hemischen Jahrbuche in einer, mit allem wissenschaftlihen Ernste geschriebenen, Abhandlung über einige nicht anz leichte Gegenstände der neueren Physik mehrere Miſsverständnisse bedeutender Physiker unserer Zeit auf-

*) Es handelt sich hier nämlich, wenn ich ein Bild gebrauchen darf, gewissermaſsen von einem bedeutenden Wasserbaue, wo Abwehrung des zerstörenden, von allen Seiten zudringenden, Elementes viel Kenntniſs und Einsicht erfordert, um den Grund gehörig legen zu können. Ist dieſs einmal gelungen, dann mögen minder unterrichtete Baumeister das Werk leicht fortsetzen mit dem glücklichsten Erfolg. — Spuren, daſs man dieses naturwissenschaftliche Bedürfniſs in Indien schon gleich anfänglich fühlte, bei Begründung der Mission zu Tranquebar unter *Franke's* Leitung, sind schon in den ersten Missionsberichten enthalten. Selbst in einer von dem verewigten Dr. *Knapp* im Jahr 1796 geschriebenen *allgemeinen Uebersicht der evangel. Missions-Anstalten in Ostindien von ihrem Entstehen an*" wird hervorgehoben, daſs man schon im Jahre 1711. von England aus neben Exemplaren des Portugiesischen neuen Testamentes auch „*verschiedene mathematische Instrumente*" nach Tranquebar an die eben dort unter *Franke's* Mitwirkung begründete Mission sandte (s. die Zeitschrift: *Frankens Stiftungen* herausgegeben von *Schulze*, *Knapp* und *Niemeyer* 1796. (B. III. S. 97.)

geklärt und beseitiget werden mit Hülfe einiger Ueberreste aus den so viele Jahre lang heilig gehaltenen Samothracischen, mit der Anbedeutung der ältesten und gröſsten ägyptischen Götter zusammenhängender, Geheimnisse, welche hier nicht etwa eine allegorisch-poetische (woran man hiebei gewöhnlich sogleich denkt) sondern eine *streng wissenschaftliche* Erklärung fanden. Und wenn nun hieraus Gewinn für die neuere Physik hervorging, so kann man schlieſsen, was für uns in naturwissenschaftlicher und für Indien in moralischer und religiöser Hinsicht zu gewinnen seyn würde, wenn junge, gehörig vorbereitete Naturforscher im Sinne unsers Vereins nach Indien gesandt würden, um (wodurch allein geistige Annäherung möglich) zu lehren und zu lernen zugleich. *) Die alten Griechen, welche vormals nach Indien reisten, um Reste untergegangener Wissenschaft aufzusuchen, wie *Thales* und *Pythagoras*, sind als Physiker zu betrachten. Ihre Reisen waren nicht unfruchtbar für die Welt. Aber fruchtbringender können nun ähnliche Reisen neuerer Physiker seyn, welche vorbereiteter sind, als damals es möglich war, alte Andeutungen zu verstehn und später entstandene Miſsverständnisse zu beseitigen.

Leider freilich hatte das evangelische Missionswesen

---

*) So urtheilt auch *v. Siebold* gemäſs seinen in *Japan* gemachten Erfahrungen. Denn bekanntlich gehört auch Japan zu den Ländern, in welchen die Naturwissenschaften, mit Beziehung auf alterthümliche Ueberreste, heilig gehalten werden. Herr Dr. *Philipp Franz v. Siebold* ist Arzt bei der Königl. niederländischen Factorei in Japan und lieſs im Jahr 1824 zu Batavia eine Schrift drucken *de historiae naturalis in Japonia statu, nec non de augmento emolumentisque in decursu perscrutationum exspestandis dissertatio cui accedunt specilegia Faunae Japonicae.* Der H. Verf. sandte diese Schrift an einen um die Senkenbergischen Stiftungen in Frankfurt am Mayn hochverdienten Naturforscher, Herrn Dr. *Cretzschmar,* welcher sie zur Gesellschaft der Naturforscher in Dresden mitbrachte und sie mir mitzutheilen die Gewogenheit hatte. *Siebold* rühmt in dieser Schrift, in wie gutem Andenken *Kämpfer* und *Thunberg* noch in Japan stehen; die Erinnerung an sie sey noch ganz neu bei den Enkeln seiner Schüler, und unglaublich sey der Eifer, welcher durch diese beiden Männer bei den gebildeten Japanesen für Naturforschung erweckt worden sey. Er führt in dieser Beziehung mehrere sehr erfreuliche Einzelnheiten an, nennt auch die Namen seiner vorzüglichsten Schüler in *Nangasaki,* wo *v. Siebold* selbst ein medicinisch naturforschliches Institut anlegte, das sehr freundliche Unterstützung erhält und, wie man aus allen angeführten Umständen sieht, dem Stifter Achtung und Dankbarkeit in Japan erwirbt.

in Ostindien schon unter *Franke*, gleich anfänglich bei seiner Begründung, wie der verewigte Dr. *Knapp* in der vorhin angeführten kurzen Geschichte desselben sich ausdrückt, „die traurige Erfahrung zu machen, dafs diejenigen Männer, welche am meisten hätten können und sollen behülflich seyn, die wenigste Neigung dazu bewiesen.“ Sehr gemäfsiget müssen daher unsere Ansprüche auch bei dem Vereine seyn zur Verbreitung von Naturkenntnifs und höherer Wahrheit. Vielleicht aber ist, wenn das so eben Angeführte von mehr als einer Seite der Erwägung werth gehalten wird, endlich doch zu hoffen, dafs neben besserer Erkenntnifs der Sache, wovon es sich hier handelt, auch besserer Wille für dieselbe sich einfinden wird.

Dafs es übrigens unserm Verein an edeln ihn fördernden Theilnehmern bis jetzt nicht gefehlt habe, wird die nachher folgende Jahresrechnung zeigen, welche, wie in den vorigen Jahren, vom Herrn Inspector *Borgold* geführt wurde. Uebrigens ist es nicht blos um Geldbeiträge, sondern noch weit mehr um Verbreitung und Erweiterung der jenem Vereine zu Grunde liegenden Ideen, so wie um jede geistige und wissenschaftliche Förderung seiner Absichten überhaupt zu thun. Daher verdienen auch diejenigen ehrenwerthen Männer, welche die Zeitschrift dieses Vereins unterstützten, ganz vorzüglich Dank im Namen desselben. Und solches gilt nicht blos von den mit dieser Zeitschrift in engerer Verbindung stehenden Naturforschern, sondern von allen, welche dazu mitwirkten, dafs überhaupt eine Zeitschrift dieses Vereins begründet werden konnte.

Letzteres war so leicht nicht, als manche vielleicht glauben möchten. In Frankreich, wo litterarische Versendungen mit Post höchst bequem und wohlfeil (unter Band) durch das ganze Reich Statt finden können, mag man es füglich wagen, gewisse für den Buchhandel nicht sonderlich lucrative litterarische Unternehmungen auch unabhängig von demselben zu beginnen. Daher gedeihen z. B. in Frankreich mathematische Zeitschriften, welche in Deutschland nie langes Leben haben und aus gleichem Grund auch in England nicht aufzukommen vermögen. Sehr bedenklich schien es daher, eine dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntnifs Gewinn bringende Zeitschrift begründen zu wollen, und zwar nicht auf Kosten der Redaction oder der Mitarbeiter, wodurch das Unternehmen den Keim des Verderbens wenigstens für die Zukunft in sich selbst würde getragen haben, gesetzt auch, dafs es kurze Zeit lang wirklich ausführbar gewesen wäre. Ueberdiefs da jener Verein

kein blos Geld sammelnder und ins Ausland versendender, sondern vielmehr ein erwerbender und dem Vaterlande nicht nur in geistiger, sondern auch in bürgerlicher Beziehung, sich nützlich machender seyn und werden will: so wäre ein solcher auf Kosten anderer berechneter Plan durchaus im Widerspruche mit dem Sinne der Stiftung dieses Vereins gewesen. Vielmehr so mufste diese Zeitschrift begründet werden, dafs Gewinn daraus entstehen könne für die Mitarbeiter *) sowohl, als für jenen Verein und jedermann, der demselben förderlich zu werden wünscht, ein Mittel habe, solches zu thun, ohne sich selbst dabei zu benachtheiligen.

So schwer erreichbar dieses Ziel zu seyn schien: so ist es nun doch erreicht worden; und es ist Pflicht den Dank auszusprechen für die ehrenwerthe Unterstützung, durch welche, bei dem geringen Talente des Herausgebers dieser Zeitschrift für praktische Dinge, jener Plan allein ausgeführt werden konnte. Hätte nicht ein schweres Geschick, das jede Bedenklichkeit verscheuchte, gewissermafsen hingerissen zur Stiftung dieses Vereins: so würde der Stifter desselben gewifs blos davon geredet,**) und ihn zu begründen empfohlen,***) nicht aber es gewagt haben, selbst Hand an das Werk zu legen. Nachdem aber das Werk einmal begonnen war: so zeigte sich bald, dafs es hier von einer Sache sich handele, zu deren Ausführung bei weitem mehr Mittel schon wirklich vorhanden sind, als man sich vorstellt, so dafs eigentlich blos der Entschlufs, dieselben gehörig zu benutzen, geweckt werden darf. Und darum

---

*) Die neue Einrichtung verstattete Erhöhung des Honorars, das sonst nur 6 Thlr. für den Bogen der Originalbeiträge betrug und nun auf 8 Thaler festgesetzt werden konnte (s. die Erklärung hierüber auf dem Umschlage des 8. Heftes vom Jahrg. 1825. u. 1826.)

**) Solches geschah schon im Jahr 1818. wo von einer neuen Gestaltung der alten Academia naturae curiosorum die Rede war (s. Journ. de Ch. u. Phys. ält. Reihe B. XXIII. S. 381.) Einer der damals zugleich vorgelegten Plane, die Versammlung deutscher Naturforscher betreffend, ist seitdem auf anderm Wege (selbst unter ungünstig scheinenden Verhältnissen) ausgeführt worden und hat sich als gut bewährt, so viele Einwendungen auch anfänglich dagegen gemacht wurden (vergl. B. VII. S. 455 und XVII. S. 385. der neueren Reihe dieses Jahrbuches.)

***) Und diefs ist recht angelegentlich geschehen zum Schlusse meiner ersten Vorlesung über *Urgeschichte der Physik und den Ursprung des Heidenthums aus mifsverstandener Naturweisheit*, welche ich am Stiftungstage der hiesigen naturforschenden Gesellschaft im Jahr 1820. hielt (s. d. Jahrb. 1821. B. 1. S. 239—240.)

chien alles darauf zu beruhen, nur Eingang zu verschaffen
en Ideen, die hier verfolgt werden mit geflissentlicher
Vermeidung jeder Art des Streites darüber, welcher überall
orglich zu fliehen, wo Einverständnifs unmöglich ohne
echt guten Willen von beiden Seiten sich zu verständigen.
n solchen Dingen ist es daher am besten, die Sache nur
mmer wieder in Erinnerung zu bringen, und mannigfach
nzuregen, mit dem vollen Vertrauen, dafs die Wahrheit
m Ende von selbst den Sieg gewinnen werde. Diefs konnte
un am besten erreicht werden durch eine mit Beziehung
uf jenen Verein herausgegebene Zeitschrift, bei deren mo-
atlichen Anblick manche, wohl sogar wider ihren Willen,
um Nachdenken über einen Gegenstand veranlafst werden
önnen, welcher überhaupt noch von so gar wenigen einer
nsten Betrachtung gewürdiget wurde. So nur konnte es ge-
ngen, die Idee der Sache nicht sogleich wieder einschlafen
u lassen, sondern sie wach zu erhalten und ins Leben zu
ingen, worauf und worauf allein hier Alles beruht.

Da der Verein zur Verbreitung von Naturkenntnifs
ch seinen Statuten gemäfs den Frankischen Stiftungen
ischlofs, und in solcher Art Königliche Bestätigung erhalten
it, so schien es naturgemäfs, der mit diesen Frankischen
iftungen in Verbindung stehenden Hallischen Waisenhaus-
ichhandlung die Herausgabe jener Zeitschrift bedingungs-
eise zu übergeben. Sicherstellung gegen jeden möglichen
achtheil ist bei dem Buchhandel höher angeschlagen als
i den meisten andern Handelszweigen, bei welchen der
aufmann den Gegenstand seines Geschäftes genau kennt,
id seinem Werthe oder Unwerthe nach selbst zu beur-
eilen im Stande ist. Dagegen hat der Buchhändler mit
n mannigfaltigsten Geistesproducten zu thun aus den
rschiedenartigsten Fächern des menschlichen Wissens,
e er, ihrem Werth und Gehalte nach, unmöglich beur-
eilen kann, wefswegen sein Geschäft, wenn es gelingen
ll, gewissermafsen gestellt ist auf ein, dem friedlichen Zu-
and der Dinge kaum angemessenes, auf alle Fälle aber ge-
agtes und lästiges Einquartierungssystem schlechter Schrift-
eller bei guten. Gemäfs dieser Betrachtung der Sache schien
; ein nicht unbilliges Anerbieten, die Waisenhausbuchhand-
ng wohl von ihrer Seite gegen jeden möglichen Nachtheil
ei jener Zeitschrift durch ein Depositum von 500 Thalern
cher zu stellen, dafür aber die Bedingung zu machen,
afs der, nach Abzug aller Kosten und gehörigem Anschlage
ir die Mühe der Geschäftsführung, noch übrig bleibende
ine Gewinn mit jenem Vereine getheilt werde. Das De-

positum von 500 Thalern wollte der bisherige Herausgeber einige Jahre lang aus eigenen Mitteln geben, und späterhin konnte es aus dem genommen werden, was durch diese Zeitschrift selbst für den Verein gewonnen war. So schien das Unternehmen, auf eine sowohl den Frankischen Stiftungen als dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntnifs nützliche Weise, hinreichend begründet zu seyn, und späterhin auch, um was es vorzüglich zu thun war, als bleibendes Eigenthum jenes Vereins selbst nach dem Tode seines Stifters fortdauern zu können.

Indefs diesem Plane lag der fast allgemein verbreitete Irrthum zu Grunde, dafs die hier bestehende ostindische Missionsanstalt, woran zunächst jener Verein sich anschliefst, einen integrirenden Theil jener Frankischen Stiftungen ausmache. Solches ist jedoch keinesweges der Fall. Vielmehr steht diese Missionsanstalt ganz für sich, und es war lediglich persönliches Vertrauen, was dazu Veranlassung gab, dafs diejenigen, welche sich für das ostindische Missionswesen interessirten, ihre Gelder an Directoren der Frankischen Anstalten einsandten und ihre Stiftungscapitalien ihnen übergaben. Die Waisenhausbuchhandlung steht also der indischen Missionsanstalt und dem sich ihm anschliefsenden Vereine so fern, als jede andere Buchhandlung. Unthunlicher aber mufste es bei ihr sogar noch mehr als bei jeder andern Buchhandlung scheinen, dafs sie, auch unter Voraussetzung des glücklichsten Erfolgs, irgend einen Gewinn mit einem ihr mercantilisch fremden Institute theilen solle. Als Theil der Frankischen Stiftungen steht sie unter Aufsicht des Staates, welcher aber keine Notiz nimmt von der Missionsanstalt, so wenig als meines Wissens irgend ein Staat, den aufsereuropäische Besitzungen nicht dazu veranlassen, um Missionsanstalten sich bekümmert. Und in der That so lange die Missionsanstalten blos darauf denken, Geld in das Ausland zu senden, ohne sich zu bemühen, auch gegenseitig wieder dem Vaterlande irgend eine Entschädigung dafür zu verschaffen: so sind dieselben sogar in religiöser Hinsicht anzuklagen, weil sie nicht auf die würdigste und edelste Weise jene biblischen Worte „wer das Evangelium verkündiget, soll vom Evangelio leben" auf sich und ihr Vaterland beziehen. Eben darum wurden in einigen Staaten die Missionsanstalten sogar beschränkt, nirgends aber unter besondere öffentliche Oberaufsicht genommen, abgesehn von den Missionsanstalten der Brüdergemeinden, die wenigstens als Angelegenheiten der ganzen Gemeinde betrachtet und behandelt werden, folglich nicht blofse Privatinstitute sind.

Es soll hier keinesweges die Frage verhandelt werden, ob es gut seyn würde, wenn das Princip, das in einigen Staaten zur Anordnung allgemeiner Stiftungsadministrationen Veranlassung gab, auch auf Missionsanstalten, so ferne Stiftungen für sie vorhanden sind, in einer Art ausgedehnt würde, welche sie des ihnen als Privatinstituten eigenthümlichen Charakters nicht beraubt. Man mag solches sogar in Zweifel ziehen, weil über das Missionswesen, worüber so gar wenige noch ernstlich nachgedacht, bis jetzt nicht einmal eine öffentliche Meinung sich gebildet hat. Leicht kann man also fürchten, eben so viel zu schaden als zu nützen durch das Eingreifen in eine auf alle Fälle gut gemeinte, aber in ihrem Erfolge wenigstens in Indien den Erwartungen auch billig gesinnter und wohlwollender Männer noch so wenig entsprechende Sache, daſs man fast lauben muſs, es seyen sehr lange Zeiträume erforderlich, bis sie ehörig sich ausbilden und gestalten könne. Um nun diee weitere Ausbildung vorbereiten zu helfen, und die entegengesetzten Ansichten wenigstens bei Beförderung eines orläufigen, uns aber oft wiederholt von bedeutenden Stimmen zur Verfolgung empfohlenen, Zieles zu vereinen, dazu it unser Verein bestimmt, welcher zunächst auf diejenien Völker wirken will, bei denen miſsverstandene Ueberеste einer untergegangenen Naturwissenschaft Gegenstand eligiöser Verehrung wurden, und welcher daher als nächtes Ziel die Verbreitung ganz streitloser, nämlich demontrativer, Wahrheiten sich zum Gesetze macht, in der Abicht, um durch das äuſserlich Demonstrable den Sinn ir das innerlich Demonstrable zu erwecken, wie solches n dritten Jahresberichte über diesen Verein, worauf wir ns hier beziehen müssen, umständlich dargelegt wurde.*)

*) Ein ausgezeichneter Theolog in London, welcher als eifriger Beförderer des Christenthums und seiner Verbreitung bekannt genug ist, schreibt mir hierüber folgendes: London d. 16. Oct. 1826. — „Alles was ich über den Fortgang der bisherigen Bemühungen aus Privatberichten der Missionarien und anderer sich in Indien aufhaltenden Landsleute weiſs, bestätiget meine lang gehegte Ueberzeugung, daſs nur im Bunde mit zweckmäſsiger *Naturkenntniſs* und durch die dadurch bewirkte Empfänglichkeit der Gemüther, über thierischen Genuſs der Gegenwart hinaus etwas zu glauben, zu hoffen und zu ahnen, der Unterricht im Christenthume recht segensreich werden kann. Die Armuth an Früchten der bisherigen oft mühsamen und kostspieligen Anstrengungen zur Bekehrung der Heiden ist äuſserst demüthigend und würde uns bisweilen sogar an der innern Kraft der christlichen Wahrheit selbst irre machen können, wenn wir nicht erwögen, daſs die *Boten des Evangeliums* im Ganzen nur selten in ihrer Art des Ver-

Zugleich sucht dieser Verein nicht blos dem Auslande, sondern auch gegenseitig wieder dem Vaterlande sowohl in geistiger als bürgerlicher Beziehung sich nützlich zu machen und strebt dahin durch diese Art der Thätigkeit selbstständig zu werden, um nicht nur keiner weiteren Unterstützung mehr zu bedürfen, sondern sogar für die bei seiner Begründung ihm zu Theil gewordene Hülfe Ersatz geben zu können. Bei diesem Ziele der Bestrebung war es für unsern Verein eine große, ihm durch die Huld eines erhabenen, alles Gute befördernden Gönners der Wissenschaft zu Theil gewordene Gunst, daſs er Königliche Bestätigung erhielt. *) Er kann wohl als die erste Missionsanstalt in Deutschland betrachtet werden, deren Statuten durch ein Königliches Decret genehmiget wurden, und welche eben dadurch unter besondere Oberaufsicht des Staates gestellt ist. Und nun mag jeder sich selbst die Frage beantworten, ob das Missionswesen, indem eine auf dasselbe sich beziehende (wenn gleich nur vorbereitende) Anstalt der Aufmerksamkeit des Staates gewürdiget wurde, nicht eben dadurch einen wesentlichen Fortschritt gemacht habe? Aber bei dieser, unserm Vereine zu Theil gewordenen, Begünstigung ist es unsere doppelte Pflicht nicht müde zu werden in den Bestrebungen bei entgegentretenden Schwierigkeiten, sondern das einmal als gut anerkannte Ziel mit ruhiger Beharrlichkeit zu verfolgen.

Was nun das vorhin erwähnte nächste, und leider für's Erste allein erreichbare, Ziel anlangt, nämlich die Idee der Sache nicht so schnell wieder einschlafen zu lassen, sondern von mehreren Seiten in Anregung und, namentlich durch Begründung einer selbstständigen Zeitschrift des Vereins, in immer wieder erneute Erinnerung zu bringen: so war auch dieses Ziel, wie vorhin wir sahen, nicht so leicht zu erreichen. Jedoch es macht mir Vergnügen hervorzuheben, daſs die Erreichung desselben gelang gewissermaſsen unter Mitwirkung eines zu frühe verewigten mir unvergeſslichen Freundes, welcher hierbei, selbst nach seinem Tode noch, mir hülfreich und förderlich wurde. Ich meine den allen Kennern der Chemie durch wenige aber höchst geistreiche und

---

fahrens und des Unterrichtes den göttlichen Stifter selbst zum Vorbilde genommen zu haben scheinen." —

Ich werde den Namen des ehrenwerthen Mannes, dessen Worte ich hier anführe, nennen dürfen, wenn seine freundlichen Plane für diesen Verein gelingen.

*) Vergl. den zweiten Jahresbericht über diesen Verein S. 8. oder Jahrb. der Ch. u. Phys. 1824. B. II. S. 333.

gehaltvolle Abhandlungen hinreichend bekannten vormaligen Apotheker *Vogel* in Bayreuth. Die Liebe zu diesem Verewigten führte nämlich, als ich nach Halle kam, die Bekanntschaft mit einem sehr würdigen Manne herbei, Herrn *Fr. Chr. Wilhelm Vogel* in Leipzig, dem Oheime jenes meines verewigten lieben Studiengenossen. Rühmlichst bekannt ist die bedeutende *Vogel'*sche Buchhandlung in Leipzig. Der Besitzer derselben, geneigt überhaupt gute Zwecke zu fördern, interessirte sich für den Verein zur Verbreitung von Naturkenntnifs noch in einer besonderen Beziehung, da die Sache von einem, mit ihm durch gemeinschaftliche Erinnerung an einen geliebten Todten verbundenen, Freund ausging. Ja er wollte für die zu begründende Zeitschrift jenes Vereins sogar mit Aufopferungen thätig seyn, die zu grofs waren, als dafs sie den vorhin S. 494. ausgesprochenen Grundsätzen gemäfs angenommen werden konnten, welche vielmehr forderten, dafs auch hinsichtlich auf die Commissionsgeschäfte, deren Besorgung die *Vogel'*sche Buchhandlung in Leipzig übernahm, die sonst im Buchhandel geltende Norm zum Grunde gelegt werde. Genug war es, dafs eine so bedeutende Buchhandlung sich eifrig für die Sache interessirte und sie mit einführen half in die kaufmännische Welt; während mir von mehreren Seiten mit ganz verständigen Gründen der Tod des Jahrbuches der Chemie und Physik vorhergesagt wurde, wenn ich wagen wolle, dasselbe als eine Zeitschrift jenes Vereins, isolirt als einzelnes Unternehmen, hinzustellen. In der That konnte nur durch jenen ausgezeichneten Geschäftsmann mir der Rath und die Unterstützung zu Theil werden, deren ich zur Begründung einer mir so fremdartigen Sache, nämlich zur zweckmäfsigen Einrichtung einer Expedition für die Zeitschrift jenes Vereins, bedurfte. Diese Expedition wird von zwei jungen Männern besorgt, deren einer, Herr Mechanicus *Schlegel*, zugleich die Kupferstiche für die Zeitschrift bearbeitet, welche, wie der Leser finden wird, nun bedeutend besser sind, als sie in den früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift waren. Zugleich wird mir bei dieser neuen Einrichtung als Professor der Physik der sehr wesentliche Gewinn für mein Lehrfach zu Theil, einen jungen Mechaniker im Hause wohnen zu haben, der mir bei augenblicklichen Bedürfnissen zum Zwecke der Vorlesungen oder meiner eigenen experimentellen Arbeiten hülfreich und förderlich seyn kann; kurz, ich gewann dasselbe, was man an andern Orten mit oft grofsen Kosten durch einen besoldeten Universitätsme-

chanicus zu erreichen sucht. Nicht blos für den Verein wovon wir sprechen, sondern auch für die Universität und meine Amtsführung ist also auf diese Weise ein Gewinn entstanden. Ich muſs jedoch erinnern, daſs solches unmöglich gewesen wäre, wenn nicht, da der physikalische und chemische Apparat der hiesigen Universität zuvor in Miethwohnungen untergebracht werden muſste, durch die allerhöchste Gnade Sr. Majestät des Königes, gemäſs dem von einem wohlwollenden Kenner und Beförderer der Naturwissenschaften, dem Herrn Geheimen Staatsminister Freiherrn *v. Altenstein*, gemachten Antrage, der Universität im Jahr 1824 ein eigenes Gebäude zu Theil geworden wäre zur Aufstellung ihrer chemischen und physikalischen Apparate und zur Wohnung des für diese Lehrfächer angestellten Professors. In doppelter Beziehung geziemt es sich, bei dieser Veranlassung den Dank dafür öffentlich auszusprechen.

Was aber die Redactionsgeschäfte bei der Zeitschrift jenes Vereins anlangt: so habe ich dieselben dem Herrn Dr. *Franz Wilh. Schweigger-Seidel* übergeben, der schon früher mit mir in nähere Familienverbindung kam, den letzten Wünschen meines verewigten Bruders gemäſs, welcher, da er unverheirathet starb, nach seinem Tod einem jungen Studirenden nützlich zu werden wünschte, auf den, wie auf einen Adoptivsohn, zugleich sein Name übergehen sollte. Es macht mir Freude mich auf das Urtheil einiger ausgezeichneten Mitarbeiter bei dieser Zeitschrift berufen zu können, welche mit der Redaction nun wenigstens eben so, zum Theile noch mehr zufrieden sind als vormals. Und da Hr. Dr. *Seidel* zugleich praktischer Arzt ist, so gewinnt diese Zeitschrift durch Berücksichtigung der medicinischen Chemie (womit derselbe, wie seine beiden mit Beifall aufgenommenen Dissertationen zeigen, vorzugsweise sich beschäftiget) einen eigenthümlichen, sie vor allen gleichzeitigen gleichfalls auf Chemie uud Physik sich beziehenden Zeitschriften wesentlich unterscheidenden Charakter. Ich selbst aber gewinne mehr Muſse, um durch mir eigenthümliche Arbeiten für dieselbe thätig mitwirken zu können.

Schon in einer frühern Periode, als Dr. *Seidel* hier studirte, wurde er von unserm verehrten Herrn Professor *Ersch* aufgefordert, den Theil der neueren Ausgabe seiner Litteratur, welcher sich auf *Mathematik* und *Naturwissenschaft* bezieht, zu bearbeiten. Er übernahm das Geschäft und beendigte es zur Hälfte. Es blieb aber liegen während der Zeitperiode, wo er seinen medicinischen Cursus in Ber-



ihn zu machen hatte, und nachher hinderten ihn die Redactionsgeschäfte des Journals. Erst neuerdings konnte er an Vollendung jener früher begonnenen litterarischen Arbeit denken, die nun zur nächsten Ostermesse erscheinen wird. Diese Arbeit war allerdings ein wenig heterogen und sehr zeitraubend, wird aber fruchtbringend werden auch für das Jahrbuch der Chemie und Physik. Man braucht blos die älteren von *Scherer* in den Jahren 1798—1803 herausgegebenen Bände des Journals der Chemie, oder dessen nordische Annalen der Chemie aufzublättern, um sich bald zu überzeugen, wie vortheilhaft es für eine naturwissenschaftliche Zeitschrift sey, wenn der Redacteur derselben ein geübter Litterator ist.

Was aber, entsteht endlich die Frage, ist bisher aus dieser Zeitschrift des Vereins für denselben in pecuniärer Hinsicht gewonnen worden? — Dem Plane gemäſs wurde im mittleren Durchschnitt etwa auf 75 Thaler gerechnet, so daſs 100 Thaler das Maximum, 50 Thaler das Minimum seyn würden, entsprechend dem mehr oder minder günstigen Fortgange der Zeitschrift dieses Vereins. Wir wollen versuchen ob schon bei diesen zwei ersten Jahrgängen das Maximum zu erreichen seyn möchte. In der That ist zur Ostermesse 1826 nur ohngefähr die Hälfte der Zahlungen für den Jahrgang 1825 eingegangen, so daſs die Ausgaben bei diesem Unternehmen noch lange nicht gedeckt waren. Es war dieſs vorauszusehen, da man dergleichen einzeln stehende Unternehmungen eben nicht begünstiget im Buchhandel, worauf gerade die vorhin erwähnte Weissagung des Unterganges eines, wenn gleich, wie die groſse Bändezahl darthut, den Lesern lieb gewordenen Journals sich gründete, wofern man es wagen wolle, dasselbe als Zeitschrift des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniſs selbstständig hinzustellen. Wirklich finden noch jetzt nicht ganz unbedeutende Rückstände Statt in den Zahlungen für den Jahrgang 1825, so daſs dem Rathe unsers Herrn Commissionärs gemäſs mehreren säumigen Buchhandlungen, nach oftmaliger Erinnerung, endlich die Fortsetzung des Journals zurückgehalten werden muſste. Wir haben in dieser Hinsicht die Leser zu bitten, sich blos an solide Buchhandlungen zu wenden, wenn sie nicht um denselben Preis mit Post diese Zeitschrift beziehen können. Dennoch wurden der Casse des Vereines ungesäumt vorläufig 50 Thaler übergeben mit Beziehung auf den Jahrgang 1825; und eben so viel soll gleich nach der nächsten Ostermesse, wo erst die Zahlungen für den Jahrgang 1826 (hoffentlich ein wenig regelmäſsiger als vor einem Jahre)

bei der Buchhandlung des Herrn *Fr. Chr. W. Vogel* in Leipzig eingehen werden, an die Casse des Vereins abgegeben werden. Um indeſs einen vollen Ertrag von 200 Thalern dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntniſs durch zwei Jahrgänge jener mit Beziehung auf ihn herausgegebenen Zeitschrift zu verschaffen, und zugleich etwas im Sinne der Stiftung desselben zu thun, soll folgender Weg eingeschlagen werden.

Da der Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs noch nicht daran denken kann, auf ferne Länder zu wirken: so muſs er doch schon jetzt sich dem Vaterlande nützlich zu machen suchen. Es war daher sehr erfreulich, als der Fall vorkam, daſs sich Directoren von Schulanstalten an denselben wandten, um auf junge Männer für Lehrstellen in naturwissenschaftlichen Fächern aufmerksam gemacht zu werden. Glücklicher Weise fängt man an, Schulanstalten mit physikalischen Apparaten zu versehen, welche nicht blos der Schule, sondern auch der Stadt, wo sich dieselbe befindet, nützlich werden können. Die Blüthe des englischen Gewerbfleiſses gründet sich zum Theil auf die sogenannten *Institutions*, d. i. Bürgergesellschaften für Naturwissenschaft, welche mit physikalischen und chemischen Apparaten, wohl auch Mineraliensammlungen, und mit einer angemessenen Bibliothek versehen sind, sonst aber (auſser daſs während des Winters gewöhnlich zwölf Vorlesungen über naturwissenschaftliche Gegenstände von Freunden derselben gehalten werden) ganz den Charakter unserer geschlossenen, auf Abendunterhaltung berechneten, Gesellschaften haben, wie man sie selbst in den kleinsten Städten findet. In jeder Stadt ist also ein solches Institut für angewandte Naturwissenschaft (so möchte man *Institution* übersetzen) fertig, *) wenn daselbst ein mit physika-

*) Durch Herrn *J. Tr. Schneider*, Polizeisecretär und Director der naturforschenden Gesellschaft in Görlitz, welcher die Güte hatte, sich für den Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs zu interessiren, wurde ich mit der naturforschenden Gesellschaft in Görlitz bekannt, und sah, daſs sie ihrer Entstehung nach, ganz den Charakter einer englischen *Institution* habe. „Denn (so heiſst es in der Einleitung zu den Statuten derselben) im Jahr 1811 schlossen sich einige Geschäftsmänner von Görlitz inniger an einander an, indem sie unter sich festsetzten, die nach täglich vollbrachtem Geschäftsleben ihrer freien Anwendung übrig bleibenden Stunden einer genuſsreichen Erholung zu widmen;" und so entstand diese naturforschende Gesellschaft. Auch hier in Halle hat sich, besonders unter Leitung des Herrn Professors *Germar* und nachher des verewigten Professors Meinecke, eine ähnliche, ganz den

lischen Apparaten versehenes Gymnasium sich befindet, und der Lehrer des naturwissenschaftlichen Faches, etwa in Verbindung mit einem Pharmaceuten, sich entschlieſsen will, einige naturwissenschaftliche Vorlesungen zur Abendunterhaltung im Winter zu halten. Eine groſse Anregung ist es dabei, wenn nicht blos von alten längst bekannten, sondern auch von den im Werden begriffenen Dingen, von neuen Entdeckungen, gesprochen wird. Leider aber fehlt es oft selbst bei guten, mit recht brauchbaren physikalischen Apparaten versehenen, Gymnasien an naturwissenschaftlichen Zeitschriften, welche doch erst anregen können zum rechten, auf Prüfung neuer Entdeckungen und Erweiterung der Naturwissenschaft abzweckenden, Gebrauch jener Instrumente. Man verwendet gewöhnlich, was für die Schulbibliothek bestimmt ist, einzig und allein auf philologische und pädagogische Schriften. Ich habe in dieser Beziehung schon bittere Klagen gehört von den bei Gymnasien angestellten Lehrern der Physik und Mathematik. Dieſs gab Veranlassung zu dem Gedanken, ob es nicht gut sey, *zwölf Exemplare* der beiden ersten Jahrgänge der Zeitschrift des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniſs von 1825 und 1826 (von denen jeder ein geschlossenes, als Jahrbuch der Chemie für 1825 und für 1826 mit besonderem Titel versehenes, Ganze bildet) Schulbibliotheken, deren litterarische Hülfsmittel vielleicht beschränkt sind, um einen sehr herabgesetzten Preis anzubieten. Der Ladenpreis jener *beiden* Jahrgänge ist nämlich 16 Thaler *Sächs.*, während von jenen zwölf, zum Besten unserer Vereinscasse zu verkaufenden, Exemplaren jedes ohngefähr um die Hälfte des Preises, nämlich um 8 Thaler 8 Gr. *Preuſs. Cour.* oder 14 fl. 35 Xr. rh. verkauft werden soll, wodurch gerade 100 Thaler für die Vereinskasse gewonnen werden. Doch wird natürlich Einsendung oder Anweisung des Geldes in portofreien Briefen erwartet. *) Wird, wie kaum zu zweifeln, dieser Vorschlag von den Schulan-

---

englischen Institutions vergleichbare, auf Naturwissenschaft berechnete, Bürgergesellschaft vor einigen Jahren gebildet, deren Vorsteher achtbare Bürger sind, während es mehreren Professoren, so wie auch Mitgliedern des hiesigen Oberbergamtes, Vergnügen machte, Vorträge darin zu übernehmen.

*) Unter derselben Bedingung (der portofreien Einsendung des Betrags) sollen auch an Privatpersonen, welche *sich unmittelbar an die Expedition des Vereins wenden*, die beiden Jahrgänge 1825 und 1826 (sechs Bände) dieses Jahrbuches um *zwölf Thaler* Sächs. oder 21 fl. 36 Xr. rh. abgelassen werden.

stalten benutzt: so sind durch zwei Jahrgänge unserer Zeitschrift 200 Thaler für den Verein zur Verbreitung von Naturkenntnifs gewonnen, und es wird nebenbei noch ein nützlicher, den Naturwissenschaften in unserm Vaterlande dienlicher, Zweck befördert.

Aber darauf kommt es an, dafs die gelehrten Schulanstalten an Orten, wohin diese Zeitschrift noch nicht gelangt ist, mit diesem Anerbieten bekannt gemacht werden und nicht blos mit dem Anerbieten, sondern auch mit dem Geiste der Zeitschrift, von welcher hier die Rede. Da dieselbe auf einem ihr eigenthümlichen Standpuncte einige der ältesten durch ihre historische Bedeutung dem Philologen sehr wichtig gewordene Mythen- und Hieroglyphen-Kreise behandelt, so eignet sie sich auch in dieser Beziehung für Schulbibliotheken. Aber wer sollte Philologen und Schulmänner, denen naturwissenschaftliche Zeitschriften fern liegen, aufmerksam machen auf diese wenigstens ihrer Prüfung nicht unwerthen Untersuchungen? Den Litteraturzeitungen schiene solches zuzukommen. Jedoch in den meisten Litteraturzeitungen wurde diese Zeitschrift seit ihrer Begründung im Jahr 1811 fast kaum erwähnt, geschweige regelmäfsig angezeigt, worüber freilich der Herausgeber sich weniger zu beklagen hatte, als irgend ein anderer, da er selbst ein so unkritischer Mensch ist, dafs er in seinem Leben noch keine einzige Recension schrieb, selbst wenn er sich in gewissen Fällen zuweilen vornahm solches zu thun. Gegenwärtig, nachdem die Zeitschrift, von welcher hier die Rede, 48 Bände stark geworden, können sie die Litteraturzeitungen eben so wenig mehr ignoriren, als eine solche Bändezahl kritisiren. Blos der neue Abschnitt vom Jahr 1825 an, wo das Jahrbuch der Chemie und Physik in einzelnen mit besonderem Titel versehenen Jahrgängen als Zeitschrift des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntnifs erschien, kann Gegenstand der Anzeige und der Kritik werden. Und den Wunsch, dafs solches geschehen möge, darf jetzt der Stifter jenes Vereins aussprechen seit er *nicht* mehr Redacteur dieser Zeitschrift ist.

Man sieht nun, dafs, wer sich für unsern Verein interessirt, ihm auf mannigfache Weise nützlich werden kann. Denn

1) öffentliche Blätter können ihm nützlich werden, wenn sie Notiz von ihm nehmen und mitwirken wollen zur Verbreitung der Ideen, wovon es sich hier handelt. In dieser Hinsicht hat sich, was dankbar hervorzuheben, besonders der achtungswerthe Herausgeber des Hesperus um

unsern Verein verdient gemacht, woran im Sinne des verewigten *Becker*, der noch kurz vor seinem Tode sein lebhaftes Interesse dafür aussprach, die Nationalzeitung und der allgemeine Anzeiger der Deutschen sich anschlofs.

2) Eben so können Litteraturzeitungen ihre Theilnahme an Beförderung der Zwecke, welche hier verfolgt werden, auf eine angemessene Weise ausdrücken, wenn sie die Zeitschrift jenes Vereins nicht ferner übergehen, sondern wenigstens ihrem Inhalte nach anzeigen wollen. Und solches ist bei dieser Zeitschrift leichter, als bei den meisten andern, weil die ausführlichen Inhaltsanzeigen, welche vor jedem Hefte stehen, einen selbst dem Laien interessanten Ueberblick über die Fortschritte der Naturwissenschaft gewähren. — Allerdings, kann man sagen, bedarf diese Zeitschrift weniger der Anzeige, als manche andere, da sie durch eine Reihe von 48 Bänden sich hinreichend bekannt gemacht hat. Jedoch die Litteraturzeitungen würden überhaupt gut thun, wenn sie auch nur die Inhaltsanzeigen der wichtigsten inländischen und ausländischen *naturwissenschaftlichen* Zeitschriften (durch deren Mittheilung eine Geschichte der Wissenschaft selbst, nicht blos, wie in andern Fächern, ihrer Litteratur geliefert würde) monatlich, wenigstens in ihren Intelligenzblättern, vorlegen wollten.

3) Mitarbeiter an dieser Zeitschrift unsers Vereins verdienen Dank im Namen desselben durch Einsendung interessanter Beiträge; und die Leser, wenn sie dieselbe Zeitschrift nur allein bei soliden Buchhandlungen, oder bei der Post, bestellen wollen und zur Verbreitung derselben in ihrem Kreise beitragen. Innerhalb der Grenzen des Preufsischen Staates kann diese Zeitschrift um 8 Thaler Preufs. Cour. portofrei bei jedem Postamte *) bezogen werden. Und da dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntnifs durch die hohe Königl. Generaldirection des Postwesens gnädigst einige Begünstigungen in Beziehung auf die in Angelegenheiten des Vereins vorkommenden Corresponden-

*) Diefs gilt selbst von Königsberg in Preufsen und Memel. Und da das hiesige Hallische Grenzpostamt diese Zeitschrift um 6 Th. Sächs. bezieht: so reichen nicht volle *zwei Thaler* hin, um für den Transport von 12 Monatsheften in so grofsen Distanzen die Post zu entschädigen. Leider aber gilt diefs blos innerhalb der Grenzen des Preufsischen Staates. Vergeblich bemühten sich einige Leser im südlichen Deutschlande diese Zeitschrift mit Post zu beziehen, weil sie die einzelnen Hefte schneller zu erhalten wünschten, als es im Buchhandel möglich ist. Es scheinen daher gegenseitige Verträge unter *sämmtlichen* Postanstalten Deutschlands hinsichtlich *auf Journalsendungen* zu fehlen.

zen und Versendungen zugestanden wurden: so muſs unserm Vereine, im Gefühle der Dankbarkeit, um so erfreulicher seyn, wenn viele Bestellungen auf seine Zeitschrift durch Post gemacht werden.

4) Nicht blos um die Zeitschrift dieses Vereins, sondern um die ganze deutsche Litteratur *) macht sich verdient, wer dazu mitwirken kann, daſs auch durch ganz Deutschland (denn einzelne auch mächtige und ausgebreitete Staaten können nichts genügendes gewähren, wenn nicht gegenseitiges Uebereinkommen Statt findet) litterarische Sendungen mit Post unter Band *in gleichem Grade*, wie in Frankreich, begünstiget werden. Frankreich schloſs in dieser Beziehung schon in älterer Zeit sogar Verträge mit benachbarten Staaten, so daſs wir wirklich hinsichtlich auf den litterarischen Verkehr, durch diese Sendungen unter Band, näher mit Paris, als mit mancher benachbarten Hauptstadt verbunden sind.

5) In Beziehung auf den für unsere Zeitschrift wünschenswerthen Verkehr mit dem Auslande, namentlich mit Amerika, hat selbst die achtungswerthe rheinisch-westindische Compagnie hülfreiche Hand geboten, und sich in so fern um den Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs verdient gemacht, für den sie schon früher auf eine so höchst freundliche und dankeswerthe Weise sich erklärte.

6) Und sollten nicht auch endlich die so oft aus Indien und von ostindischen Missionarien selbst gemachten Erinnerungen, hinsichtlich auf die hohe Bedeutung der Naturwissenschaften für das Missionsgeschäft in jenem Lande, einige Aufmerksamkeit bei uns erregen, um dem Bedürfnisse in Indien entsprechende Missionsschulen **) zu begrün-

*) Wenigstens würden dann, wovon vorhin S. 493. die Rede war, leichter gelehrte blos auf ein kleines Publicum berechnete, und daher für den Buchhandel nicht lucrative Unternehmungen, z B. streng mathematische Zeitschriften, aufzukommen vermögen. Häufig hat in Deutschland bei den hier und da eine Zeit lang begünstigten Sendungen unter Band, der Umstand geschadet, daſs man ein *Kreuzband* gestattete, wobei Miſsbrauch durch Einlegung von Briefen sich einschlich. In Frankreich ist (so weit ich aus den monatlichen Sendungen, welche ich von Paris aus erhalte, die Einrichtung kenne) blos *einfaches Band* Sitte, woraus das Buch leicht nach Gefallen herausgezogen werden kann, so daſs es niemanden einfallen wird, einen Brief beilegen zu wollen.

**) Mehrere glauben, daſs die hier in Halle bestehende ostindische Missionsanstalt als Missionsschule zu betrachten sey, weil man sich, als Friedrich IV. König von Dänemark eine ostindische Mission im Jahr 1705 begründete, an *Franke* wandte, um würdige Missionare zu erhalten, was Veranlassung gab zur hier beste-

en? Kann man nachdrücklicher hiezu ermuntern, als solhes von dem berühmten Bischof *Münter*, oder von dem

---

henden ostindischen Missionsanstalt. Aber schon aus einer im Jahr 1799 im 55sten Stücke der neueren Geschichte der evangel. Missionsanstalten gegebenen Erklärung geht hervor, dafs die hiesige Missionsanstalt, weder als integrirender Theil der Frankischen Stiftungen, noch als eine Missionsschule zu betrachten ist, sondern „blos Candidaten zur Besetzung der Missionsstellen in Vorschlag bringt, mit denselben einen freundschaftlichen Briefwechsel unterhält, die Herausgabe der Missionsberichte besorgt, milde Beiträge der Missionsfreunde in Empfang nimmt und nach Ostindien übermacht." „Nie (sagt der verewigte Dr. *Knapp* ausdrücklich) haben sich die Directoren der Frankischen Stiftungen eine Direction der ostindischen Missionsanstalten angemafst, so wie sie auch insgesammt nie den geringsten zeitlichen Vortheil für sich selbst dabei gesucht, oder genossen haben. Die Direction des ganzen Missions-Werkes führt theils das *Königl. Missions-Collegium zu Kopenhagen*, theils die *Gesellschaft zur Beförderung christlicher Erkenntnifs* in London." —

Als Vorsteher, oder vielmehr fast einziger Erhalter, jenes Königl. Missions-Collegiums in Kopenhagen, ist nun der hochverdiente Bischof von Seeland Dr. *Münter* zu betrachten, dessen angelegentlicher Wunsch es ist, dafs eine gelehrte Missionsschule für Indien begründet werde (s. d. Jahrb. 1826. II. 132.) — Die Gesellschaft zur Beförderung christlicher Erkenntnifs in London aber beschränkt sich gegenwärtig auf Besetzung englischer Predigerstellen in Ostindien, indem sie sich wie *Bischof von Chester* im Namen dieser Gesellschaft erklärt (s. *Knapp's* neuere Geschichte der evangel. Missionsanstalten in Ostindien St. 66. vom Jahr 1816 S. 534.) „von der dringenden Nothwendigkeit überzeugte, dort eine *bischöfliche Regierung* zu begründen, um auf eine wirksame Art die würdige Feyer der gottesdienstlichen Gebräuche zu sichern und den *dortigen Europäischen Einwohnern die Vortheile eines christlichen Unterrichtes zu verschaffen*. Wir haben häufig (fügt Bischof von *Chester* bei) Gelegenheit gehabt zu bemerken, dafs ohne eine solche Einrichtung die Versuche den reinen und verbesserten Glauben zu erhalten und auszubreiten, nicht anders als *höchstgewagt und unfruchtbar bei den heidnischen nnd muhamedanischen Völkern dieses grofsen Reiches ausfallen können*." — Darauf gründet es sich, dafs unsere Missionarien in neuerer Zeit, wenn sie angenommen werden wollen, zuerst in die englische bischöfliche Kirche übertreten müssen (s. den Jahresbericht unsers Vereins vom Jahr 1824. S. 8. oder Jahrb. d. Ch. u. Phys. 1824. II. 394). Mit Staunen aber wird es den Leser erfüllen, dafs eine Einrichtung, welche bei einem civilisirten Volke ohnehin vorauszusetzen war, „*den Europäischen Einwohnern in Indien die Vortheile eines christlichen Unterrichts zu verschaffen*" so lange verschoben werden konnte. Längst hätte der englische Staat der *reichen ostindischen Compagnie es zur Pflicht machen* sollen, für eine solche Einrichtung zu sorgen. „Schon unter *Pitt's* Ministerium (sagt Dr. *Knapp* a. a. O) war es im Plane dieses Staatsmannes und *Wellesley's* gewesen, dafs, nach vollständiger Ausführung der Ent-

ehrwürdigen Geistlichen und Beförderer der Mission in London geschehen, dessen Aeufserung ich vorhin anführte. Es versteht sich von selbst, dafs man nach dem *Orient* blos durch die *orientalische Schule* gebildete junge Männer senden kann. Was fehlt aber solchen, um sogleich auch Theologen zu seyn, wenn sie überhaupt theologischen Sinn haben, was wir unbedingt, den Statuten unsers Vereines gemäfs, hier immer voraussetzen. Und diefs sind also die Missionarien, wie Bischof *Münter* und wie unser Verein sie verlangt.

Wo aber werden sich solche finden? Müssen wir nicht froh seyn, wenn nur gutartige religiöse, sey es auch minder unterrichtete, Leute sich finden, welche ihr Vaterland verlassen und Lehrer der Heiden werden mögen? Ich antworte darauf, dafs man sich die Lage der Missionarien gewöhnlich unrichtig vorstellt. Unglücklich ist jeder, der eine grofse Reise antritt, ohne gehörig vorbereitet zu seyn, der einsam da steht in einem fremden Lande, ohne Mittel, zu erreichen was er beabsichtiget, ohne überhaupt nur geistige Anknüpfungspuncte zu haben. In dieser Beziehung ist auch das Loos mehrerer indischen Missionarien (so fern wir sie nicht blos als Schullehrer und Prediger bei englischen Gemeinden, sondern, dem ursprünglichen Begriffe gemäfs, als Lehrer der Heiden betrachten) in der That ein unglückliches zu nennen, obwohl für ihr äufseres Leben durch eine Besoldung von 250 Pf. Sterl. (oder 1500 Thaler) von der *Gesellschaft zur Beförderung christlicher Erkenntnifs*

---

würfe des letztern über Indien, der *ostindischen Compagnie* eine zweckmäfsige Kirchenverfassung für jeden Theil ihrer Besitzungen in Hindostan *vorgeschlagen* werden sollte, aber *Pitt's* Tod und andere hernach eingetretene Umstände, hatten die Sache verhindert." — Und nun (so scheint es wenigstens, so weit ich hierüber Gelegenheit hatte mich näher zu unterrichten) besoldet die „Gesellschaft zur Beförderung christlicher Erkenntnifs" die von der reichen ostindischen Compagnie *pflichtmäfsig bei den in ihrem Dienste befindlichen Europäischen oder eingebornen Christen* anzustellenden englischen oder tamulischen Prediger und Schullehrer. — Wir wollen nicht verkennen, was sich ohnehin von selbst versteht, dafs von diesen auch manches Gute im Verhältnisse zu Heiden gewirkt wird, indem z. B. öfters, was gewifs von guten Folgen, heidnische Kinder (sey es auch blos um die englische oder Landes-Sprache lesen und schreiben zu lernen) christliche Schulen besuchen. Niemand aber wird leugnen, dafs der Begriff eines Missionars, *in dem älteren Sinne dieses Wortes*, damit noch nicht vollkommen erschöpft sey, sondern dieser ältere Sinn des Wortes viel mehr in sich begreife und noch andere höchstwichtige Pflichten uns auflege, besonders wo in diesem älteren Sinne gemachte Stiftungscapitalien vorhanden sind.

in London anständig und würdig gesorgt ist und, was noch weit höher anzuschlagen, obwohl sie unter einem seit den ältesten Zeiten als mild und gutartig bekannten, auch von bedeutenden Männern von jeher gern besuchten, Volke sich befinden. Glücklich in jeder Hinsicht wird aber das Loos eines Missionars in Indien zu nennen seyn, welcher ausgerüstet mit Kenntnifs der Sanscritsprache (zu deren Erlernung wir nun so gute Hülfsmittel in Europa haben) ausgerüstet mit Kenntnifs indischer Astronomie, und überhaupt der in Indien heilig gehaltenen Naturwissenschaften nach Indien kommt, dem folglich alle Mittel zu Gebote stehen sich Vertrauen und Achtung zu erwerben, und eben dadurch die Zwecke zu fördern, derentwegen er gesandt ist. Wie der nun wieder in Serampore lebende Regierungsrath (*member of council judge and magistrate* und zwar zweites Mitglied dieses Regierungsrathes, während der Chef das erste ist) Herr *Hohlenberg* in seinem (in d. Jahrbuche 1826. I. 381. mitgetheilten) Briefe sich ausdrückt, darf ein solcher Missionar nur „der von Baptisten Missionarien gestifteten gelehrten Schule in Serampore, und den in diesem Geiste und für höhere Zwecke dort arbeitenden Männern sich anschliefsen," deren Bemühungen, dem älteren Begriffe von Missionarien gemäfs, unmittelbar auf eine den Heiden in Ostindien angemessene Belehrung gerichtet sind. Zugleich stärkt einen solchen Mann das Bewufstseyn, dafs er von seinem Vaterlande, dem er sich von Indien aus nützlich machen und mit leichter Mühe Ersatz für die an ihn gewandten Kosten geben kann, mit offenen Armen aufgenommen wird, wenn er einmal wieder in dasselbe zurücke zu kehren wünscht. Und nun wird die Frage erlaubt seyn:

7) ob in solchem Sinne nicht mehrere deutsche Akademieen und gelehrte Gesellschaften (wenn es überhaupt der Wissenschaft, wie der Religion, zukommt auf die Welt zu wirken) sich anschliefsen mögen an den Verein zur Verbreitung von Naturkenntnifs und höherer Wahrheit? Die achtungswerthe *medicinische Privatgesellschaft zu Stralsund* machte aus freiem innern Antriebe (ohne alle äufserlich gegebene Veranlassung) in dieser Beziehung den Anfang, und sehr würdig sprach sich darüber in vorliegender Zeitschrift (B. VIII. d. n. R. S. 336.) der Königl. Schwedische Leibmedicus Herr Dr. *Sager* im Namen dieser Gesellschaft aus. Die reichen *Senkenbergischen Stiftungen zu Frankfurt am Mayn* folgten dem gegebenen Beispiele. Und in der neueren Zeit schlofs auch die Russisch Kaiser-

liche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg sich unserm Verein an, und faſste den Entschluſs, *vier* Reisende im Sinne desselben nach China zu senden. Schon ist die Sache eingeleitet. Der Gedanke, daſs die Angelegenheiten der Mission und der Wissenschaft ihrer Natur nach verwandt sind und *beide in Verbindung* befördert werden müssen, bietet von selbst sich dar, und ist schon früher, wie ich bei anderer Gelegenheit aus *Montucla's* Geschichte der Mathematik nachwies, selbst von der Pariser Akademie, sogleich nach ihrer Begründung, aufgefaſst worden. Kann etwas naturgemäſser seyn, als daſs bei einer, wenigstens ihrer Tendenz nach, so höchst wichtigen Sache, wie Missionen sind, auf der einen Seite die ausgezeichnetesten Theologen, wie bisher, die Gewährleistung für religiösen und moralischen Charakter des Auszusendenden, aber von anderer Seite auch die Akademieen der Wissenschaften die Gewährleistung für dessen wissenschaftlichen Charakter übernehmen? Denn wer blos religiöser Eiferer, der paſst nicht für Stellen, wo nur mit Ruhe und Besonnenheit (dem Charakter wahrer Religiosität) etwas Gutes zu wirken ist. Auch soll religiöser Eifer mehr als in Worten durch die That sich kund thun Diese That aber, wodurch er sich hier in Europa vor unsern Augen erst zu bewähren hat, besteht in dem redlichen, mit Kraft und Ausdauer bei Ueberwindung von Schwierigkeiten verbundenen, Bestreben, sich die zu dem künftigen Berufe nöthigen Kenntnisse nicht blos nothdürftig, sondern im reichen Maaſse zu erwerben. Aber bedarf es mehr als die vorhin von uns in Anspruch genommene theilnehmende Mitwirkung der Akademieen, um junge, mit religiösem Sinn auch Kraft, Talent und gelehrte Kenntnisse verbindende Männer zu Reisen nach den Orient in einem sowohl wissenschaftliche als höhere Ansprüche befriedigendem Sinne zu ermuntern? Während man bisher umsuchte nach brauchbaren Missionarien, und die Forderungen nicht selten immer tiefer und tiefer herabzustimmen sich genöthiget sah, wird man alsdann die Auswahl haben unter den tüchtigsten Männern.

Doch genug hievon. Auch durch die Geschichte der Akademieen läſst es sich beweisen, daſs von keiner ihnen fremdartigen Sache hier die Rede sey. Solches aber würde uns zu weit führen.

Zum Schlusse wollen wir nun die vom Herrn Inspector *Borgold*, dem zugleich der Dank im Namen unsers Vereines auszudrücken, geführte Rechnung vorlegen.

Anhang.

1. Rechnung über die Einnahme im Gesellschaftsjahre 1824 — 1825.

Nr.			Gold rthl.	Gold gr.	Cour. rthl.	Cour. gr.
		Gemäſs der im Jahrgange 1824 dieser Zeitschrift B. II. S 414. vorgelegten letzten Berechnung waren bis zum 28. Jun. 1824 eingegangen „	228	16	108	12
2.	1824. d. 6. Sept.	Vom Herrn Hofapotheker *Franke* in Potsdam „ „ „	„	„	12	„
3.	1825. d. 17. Jan.	Vom Herrn Dr. *Lichtenstein* in Helmstädt	5	„	„	„
	d. 4. März	zahlte Herr *Schwetschke* hierselbst				
4.		a) im Namen des Herrn Professors *Bischof* zu Bonn „ „	5	„	„	„
5.		b) im Namen des Herrn Professors *Nees v. Esenbeck* in Bonn	5	„	„	„
6.	d. 6. März	Vom Herrn Hofrathe Dr. *Erdmann*, Königl. Leibarzte zu Dresden 1 Duc.	2	20	„	„
7.	d. 21. März	Vom Herrn Dr. *Caspari* in Chemnitz 1 Duc.	2	20	„	„
8.	„	Vom H. Professor *Schulz* zu Freiburg in Breisgau „ „ „	„	„	3	„
9.	d. 8. May	Uebersandte die medicinische Privatgesellschaft zu Stralsund durch die *Löffler*'sche Buchhandlung daselbst	15	„	„	„
0.	Zur Ostermesse	Uebersandte Herr Stadtpfarrer *Oestreicher* an der katholischen Gemeinde in Bayreuth durch Herrn Buchhändler *Vogel* in Leipzig „	„	„	5	„
1.	d. 10 May	Vom Herrn Apotheker *Hübner* in Nauen	„	„	4	„
2.	d. 11. May	Vom Herrn Administrator *Hermann* in Schönebeck 1 Duc. „ „	„	„	3	4
3.	d. 13. May	Vom Herrn *Henke* in Driesen „	„	„	2	8
4.	d. 20 May	Vom Herrn Professor *Kraft*, Stadtpfarrer an der reformirten Gemeinde in Erlangen 1 Spec Thal. „	„	„	1	9
5.	d. 24. Jun.	Vom Herrn Staatsrathe *v. Styx* in Dorpat 1 Duc. „ „ „	2	20	„	„
6.	„	Vom Herrn *v. Lewis* in Dorpat 1 Duc.	2	20	„	„
7.	d. 28. Jun.	Nachtrag zu N. 51. der vorigen Rechnung			1	„
8.	„	Vom Herrn *Schumann* u. Comp. in Hamburg 1 Duc „ „	5	„	„	„
9.	„	Ueberschuſs aus dem Ertrage des Jahrbuches der Chemie und Physik für 1824 als gemeinschaftlicher Beitrag der Redaction und der Buchandlung des Herrn *Schwetschke* zu betrachten „	„	„	85	„
			270	„	175	9

	Gold rthl.	Gold gr.	Cour. rthl.	Cour. gr.
Der jährliche Abschlufs der Rechnung findet bei unserm Vereine am 28. Jun. Statt. Es waren also bis zum 28 Jun. 1825 eingekommen » » » »	275	»	175	9
Da alle Ausgaben für die Correspondenz u. s. w. bei diesem Vereine Prof. *Schweigger* bisher allein trug: so war blos eine unbedeutende Ausgabe der Casse für Anlegung zweier regelmäfsiger Cassenbücher in Abzug zu bringen, nämlich	»	»	2	6
Also bleiben » » » »	275	»	173	3
Es schien passend, nun diese Gelder anzulegen und zwar (nach vorher bei dem hohen Königl. Ministerio eingeholter Genehmigung) eine Actie der rheinisch-westindischen Compagnie zu kaufen. Eben daher wurden				
15 Ducaten verwechselt, wofür erhalten wurden	»	»	47	11
46½ Friedrichsd'or, welche in Courant betrugen	»	»	263	7
Mit Beziehung auf den zu erwartenden Ertrag des Jahrb. d. Ch. u. Ph. für 1825. übergab Prof. *Schweigger* als Vorschufs	»	»	50	»
	»	»	533	21
Nun aber kostete im Sept. 1825 incl. des einen Zinscoupons und der 3 Prämienscheine die Actie N. 1504. der rheinl. westind. Compagnie von 500 Thaler »	»	»	531	20
Barer Bestand	»	»	2	1

Diese dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntnifs und höherer Wahrheit gehörige Actie der rh. westindischen Compagnie N. 1504. nebst 1 Zinscoupon und 3 Prämienscheinen ist bei dem Unterzeichneten deponirt und wird in der Casse der ostindischen Mission aufbewahrt.

Halle d. 15. Sept. 1825. *Joh. Fr. Borgold.*

2. *Rechnung über die Einnahme im Gesellschaftsjahre* 1825—1826 *und bis zum Febr.* 1827.

No.			Gold rthl	Gold gr	Cour. rthl	Cour. gr.
		Barer Bestand vom vorhergeh. Abschlufs	»	»	2	1
70.	d. 17. Sept.	Uebersandte Herr Hofapotheker *Franke* in Potsdam » » »	»	»	12	»
71.	d. 30. Oct.	Uebersandte Herr Appellations-Gerichtsrath *Brater* in Ansbach »	»	»	2	»
72.	d. 1. Nov.	Herr Apotheker *Lehmann* in Creutzburg durch Herrn Max u. Comp. in Breslau	»	»	3	»
	1826.					
73.	d. 21. Jan.	Uebergab Herr Prof. *Stoltze* v. Hrn. Dr. *Lichtenstein* in Helmstädt 1 Friedr. d'or.	5	»	»	»
74.	d. 22. April	Uebersandte Herr Policey-Sekretär J. Tr. *Schneider* in Görlitz 1 Duc. »	2	20	»	»
		Latus	7	20	19	1

Nr.			Gold rthl.	Gold gr.	Cour. rthl.	Cour. gr.
		Transport	7	20	19	1
4.	d. 24. April	Zinsen von der Actie der rhein. westind. Comp. N. 1504 à 500 Pr. Th. zu 4 Prct. vom Apr. 18[illegible] 20 Thaler, wovon abgehen für das Document 19 Gr.	»	»	19	5
5.	d. 6. May	Von der medicinischen Privatgesellschaft in Stralsund, durch die *Löffler*sche Buchhandlung daselbst 3 Friedr. d'or.	15	»	»	»
	d. 4. Jul.	Ertrag der 3ten Dividende für die Actie der rhein. westind. Compagnie N. 1504 von 500 Th. » » »	»	»	10	»
6.	»	Wurde von der Expedition des Jahrb. der Ch. u. Phys. im Namen des Hrn. Prof. Oerstedt zu Kopenhagen übergeben 1 Friedrichsd'or »	5	»	»	»
7.	d. 14. Oct.	Uebergab die Russisch Kaiserl. Akademie in St. Petersburg durch ihren Hrn. Sekretär 10 Duc. in einer Anweisung auf Hrn. *Hemmerde* u. *Schwetschke* welche bezahlt wurde in 4 St. Duc. à 2 Thl. 20 Gr. » »	11	8	»	»
		u. in Cour. die Duc. à 3 Thl. 4 Gr. mit	»	»	19	»
8.	d. 31. Sept.	Uebergab Hr. Hofr. Dr. *Erdmann* Königl. Sächs. Leibarzt zu Dresd. 1 Duc. und	2	20	»	»
9.	»	zugleich im Namen des Hrn. Staatsrathes Dr. *Styx* in Liefland 1 Duc.	2	20	»	»
0.	d. 27. Dec.	Beitrag der *Senkenbergischen* Stiftungen in Frankfurt am Mayn 3 Friedrichsd'or	15	»	»	»
1.	1827. d. 18. Jan.	Herr Dr. *Lichtenstein* in Helmstädt 1 Friedrichsd'or	5	»	»	»
2.	d. 8. Febr.	Uebersandte die medicin. Privatgesellschaft zu Stralsund durch die *Löffler*sche Buchhandl. 3 Friedrichsd'or	15	»	»	»
			79	20	67	6

Der Raum verstattet es nicht, vollständig das Document mitzutheilen, welches ich über die aus dem Nachlasse meines Bruders dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntniſs, meinen schon früher erklärten Absichten gemäſs, zukommenden 1000 Thaler aufgesetzt habe. Indeſs wird es zweckmäſsig seyn, daraus folgende Stelle hervorzuheben:

„Die Art meiner Studien hat in mir die lebendige Ueberzeugung hervorgebracht, daſs auf dem Wege, welchen ich bei dem Vereine zur Verbreitung von Naturkenntniſs und höherer Wahrheit betreten möchte, etwas Gutes gestiftet werden kann. Aber da von einer Angelegenheit die Rede, welche der Mithülfe mehrerer bedarf: so ist dennoch, wenn es mir nicht gelingt, dieselbe lebendige Ueberzeugung unter meinen Zeitgenossen zu verbreiten, mein ganzes Streben ein nichtiges, wenigstens ein nichtiges für meine Zeit und kann blos als ein allgemein wissenschaftliches, mit Beziehung auf das, was ich über den Ursprung des Heidenthums aus miſsverstandener

Naturweisheit dargelegt habe, einigen Werth vielleicht für eine spätere Periode gewinnen, welche es der Mühe werth hält, diese Betrachtungen in Erwägung zu ziehen und in solchem Sinne zu handeln, und der es alsdann, sobald sie den Sinn dazu hat, auch nicht an Mitteln fehlen wird. Unter solchen Umständen ist es nöthig, daſs ich mir die Beruhigung verschaffe, nicht durch ein, wenigstens für meine Zeit, nichtiges Streben nach Dingen, welche gegenwärtig bei der vorherrschenden Gesinnung unerreichbar sind, den Nachlaſs meines Bruders zum Theile verschwendet und meiner Familie geschadet zu haben. Darauf gründen sich nun folgende Bestimmungen:

„Ein halbes Menschenalter, d. h. ein Zeitraum von 15 Jahren, ist eine hinreichend lange Periode, um entscheiden zu können, ob hier von einem für die gegenwärtige Zeit passenden oder unpassenden Streben die Rede sey. Auch ist es gut in Deutschland, wo es fast Sitte geworden, sich ein wenig lang zu besinnen, ehe man sich für oder gegen eine Sache bestimmt ausspricht und in diesem Sinne auch wirklich handelt, es ist gut, für dieses Besinnen eine gewisse Zeitperiode festzusetzen, worin über die Sache zu entscheiden, ob sie stehen solle oder fallen, welches letztere viel besser ist, als ein zeitverderbliches beständiges Hinhalten derselben. Daher

„wenn nach einem halben Menschenalter, d. h. 15 Jahre nach Stiftung dieses im October 1821 begründeten Vereins, oder auch bis zum 28. Jun. 1837 (was als äuſserster Termin festgesetzt wird) unser Verein noch nicht ins Leben zu treten und in seinem Sinne zu wirken vermag: so fällt dieses Capital von *tausend Thalern in Königsberger Stadtobligationen* nebst allem, was durch zurückgelegte Interessen oder sonst durch zweckmäſsige Verwaltung vermittelst desselben gewonnen seyn mag, wieder zurück zur freien Disposition für mich entweder, oder meine nächsten Erben. Und ganz dieselbe Bestimmung soll gelten von allem, was ich diesem Vereine zur Vergröſserung dieses ersten Stiftungscapitals, namentlich aus dem Ertrage meines Jahrbuches für Chemie und Physik, oder vom Ertrage zu seinem Besten gehaltener Vorlesungen u. s. w. vom 29. Jun. 1825 an übergeben."

„Es ist aber zu bestimmen, unter welchen Bedingungen der Verein im Jahr 1836 und 1837 als hinreichend begründet anzusehn, um ins Leben treten und in seinem Sinne wirken zu können. Solches ist dann der Fall, wenn in dieser Zeitperiode

a) wenigstens eine der bedeutenden Akademieen Deutschlands sich für diesen Verein auf eine Art interessirt, daſs dadurch volle Gewährleistung dem Publicum gegeben ist, hinsichtlich auf zweckmäſsige, den Statuten dieses Vereins entsprechende, Auswahl der Reisenden, und wenn dann

b) sey es durch hiezu angewiesene Gelder von Seiten einer oder mehrerer Akademieen und anderer gelehrter Gesellschaften, oder durch Unterstützung deutscher Fürsten, oder durch Stiftungen von Privatpersonen, hinreichende Mittel vorhanden sind zur Aussendung naturwissenschaftlicher Reisenden im Sinne dieses Vereins, zu welchem Zwecke er *jährlich* (um den allergeringsten Ansatz zu wählen) bestimmt und unabhängig von Zufälligkeiten wenigstens über 1000 Thaler muſs disponiren können."

Wenn man erwägt, daſs dieser Verein als ein Hülfs- oder Filial-Institut für sehr vermögende Missionsanstalten zu betrachten ist (für den Orient ganz in demselben Sinne begründet, in welchem von den *Missionen* der Brüdergemeinde unter uncultivirten Völkern so viel Gutes gewirkt wurde), daſs aber von der einzigen hier in Halle (ge-

näſs den S. 507. angegebenen Grundsätzen) bestehenden Missionsanstalt in den letzten Jahren allein bei zwei gröſseren Sendungen *zwölf tausend Thaler* im baren Gelde nach England für Indien *) übermacht wurden, abgerechnet alle kleinern Ausgaben z. B. für Unterhaltung einzelner sich hier längere Zeit aufhaltender für Indien bestimmter Missionare, und auſser den von der hiesigen Missionscasse aus der bekannten Medicamentenexpedition des Waisenhauses erkauften und gleichfalls nach Indien abgegangenen Arzenei-Vorräthen **): so muſs ein Stiftungscapitel von 25000 Thalern, dessen Interessen von 1000 Thalern blos jährlich verbraucht, und das sogar, wenn das Unternehmen gelingt, nach und nach wieder zurückgezahlt werden soll, wie solches im zweiten Jahresberichte über diesen Verein ***) auseinander gesetzt wurde, — als eine äuſserst geringfügige Forderung erscheinen für einen solchen Hülfs-Verein, der wie durch eine Fülle von Stellen aus dem

---

*) Vergl. den Jahresbericht über unsern Verein vom Jahr 1824. im Jahrb. der Chem. und Phys. 1824. B. II. S. 408. 409.

**) Diese haben allerdings bei der Achtung, in welcher Naturwissenschaft und Arzeneikunde in Indien stehen, den Missionarien öfters Eingang verschafft, und es heiſst daher im §. 1. der in Berathung mit den ehrwürdigen Directoren der Frankischen Stiftungen entworfenen Statuten unsers Vereins: „Dieser Verein schlieſst sich den Frankischen Stiftungen an, und ist als eine Erweiterung der medicinischen und naturwissenschaftlichen Seite dieser Anstalt zu betrachten. Da nämlich für Franke die Hallischen Arzeneien ein über alle Erwartung groſses Mittel wurden zur Beförderung seiner Zwecke, und den Missionarien nicht selten den ersten Zutritt und den gewünschten Eingang verschafften: so werden wir in diesem Sinne zeitgemäſs einen Schritt weiter gehen, und mit gründlichen medicinischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen ausgerüstete Reisende namentlich nach Ostindien senden, dem dringenden Bedürfnisse daselbst, und dem von indischen Missionarien, ja selbst von Landeseingebornen, ausgesprochenen Wunsche gemäſs" (s. dieses Jahrb. d. Chem. u. Phys. 1823. B. II. S. 351.) — Es ist aber einleuchtend, daſs so zweckmäſsig die geheimen Hallischen Waisenhausmedicamente in der Hand eines weisen Arztes seyn mögen, doch nur dieser allein die nöthigen klimatischen Rücksichten nehmen könne z. B. bei dem Gebrauche der vielen geistigen Extracte unter einem einfach lebenden, selbst des Weins sich enthaltenden Volke. Daher muſste, unsern indischen Missionarien, wegen Mangels an medicinischen Kenntnissen, von dem Bischof von Calcutta der Verkauf jener Waisenhausmedicamente in der neueren Zeit verboten werden. Allerdings würde es also für eine Anstalt, wie das Hallische Waisenhaus, die (neben andern von ihr beabsichtigten wohlthätigen Zwecken) für 100 vaterlose Waisen zu sorgen hat, und vorzüglich ihren Wohlstand jener in früherer Zeit öfters einen jährlichen reinen Gewinn von vierzig tausend Thalern abwerfenden Medicamentenexpedition verdankt, sehr vortheilhaft gewesen seyn, wenn die von hier ausgehenden, stets reichlich mit jenen Medicamenten versehenen, Missionarien auch mit naturwissenschaftlichen und ärztlichen Kenntnissen ausgerüstet gewesen wären. Denn gegen die Arzeneien an sich ist nichts einzuwenden; und noch weniger gegen das schon S. 496. hervorgehobene Princip die Missionarien zu einer auch dem sie aussendenden Vaterlande nützlichen Thätigkeit zu veranlassen. Gerade diese Betrachtungen sind es, welche schon in der ersten unsern Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs betreffenden Ankündigung (s. d. Jahrb. 1821. III. 149. vergl. auch VII. 344.) ausgesprochen wurden.

***) S. *Jahrb. der Chem.* und Phys. B. VII. S. 351.

indischen Missionsberichten darzuthun, von den Freunden und Directoren des Missionswesen in Indien und den Missionarien selbst als höchst wünschenswerth, den Principien nach, einstimmig anerkannt ist.

Was nun aber die Benutzung jenes unter den angezeigten Bedingungen verwilligten Capitals von 1000 Th. anlangt: so wird in jenem Documente darüber gleichfalls mehreres festgesetzt, in welcher Beziehung hier blos im Allgemeinen zu bemerken, daſs die Absicht dahin geht, theils vermittelst desselben, theils vermittelst des damit gemeinschaftlich zu verwaltenden Ueberschusses vom jährlichen Ertrage des Jahrbuches der Chemie und Physik Mittel zu gewinnen, um den S. 496. angegebenen Zweck zu erreichen, daſs der Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs nach dem Tode seines Stifters das Jahrbuch der Chemie und Physik als eine ihm eigenthümliche Zeitschrift selbst herausgeben könne.

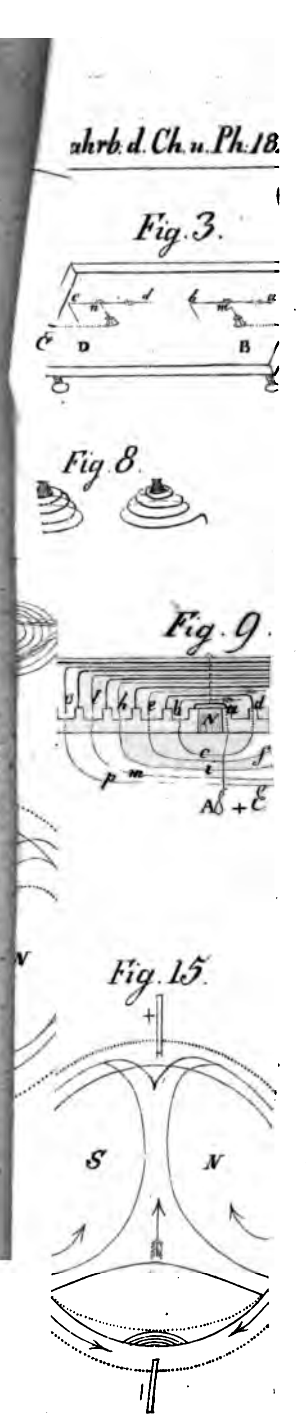
Uebrigens kann ich den Wunsch nicht bergen, daſs die ehrenwerthen Männer, welche bisher den Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs durch Beiträge unterstützten, nun gleichfalls die Bedingung der Zurückgabe ihrer *neueren* Beiträge nach einer gewissen Zeitperiode (wenn der Zweck nicht erreicht wird) etwa gleichfalls nach zehn Jahren bestimmt aussprechen möchten. Da der Verein zur Verbreitung von Naturkenntniſs höhere Bestätigung erhalten hat: so versteht es sich von selbst, daſs wir ihn nicht aufheben können, selbst wenn er bis zum Jahre 1837 noch sehr wenige wesentliche Fortschritte sollte gemacht haben. Es muſs ihm also wenigstens bis zu seiner, allein von der Auctorität des Staates abhängigen, förmlichen Aufhebung bleiben, was ihm *unbedingt* übergeben wurde. Dieſs gilt namentlich von den bei der rheinisch westindischen (auch mit Ostindien nun in Verkehr getretenen) Compagnie angelegten 500 Thalern, welche, wenn die Unternehmungen jener Handelsgesellschaft einen eben so glücklichen Fortgang haben, wie bisher, in zehn Jahren schon bedeutend sich können vermehrt haben. Diese Summe mag dann als ein Same betrachtet werden für eine spätere Zeit, welche Lust hat sich ernstlicher der Sache anzunehmen. Und auf alle Fälle ist nun Hoffnung vorhanden, daſs, wenn auch gegenwärtig unter uns die junge Pflanze, von welcher hier die Rede ist, nicht feste Wurzel fassen und gedeihen kann in zu kaltem Boden, sie doch mit erneutem Leben kräftig fortwachsen und Früchte bringen werde in Ruſsland.

---

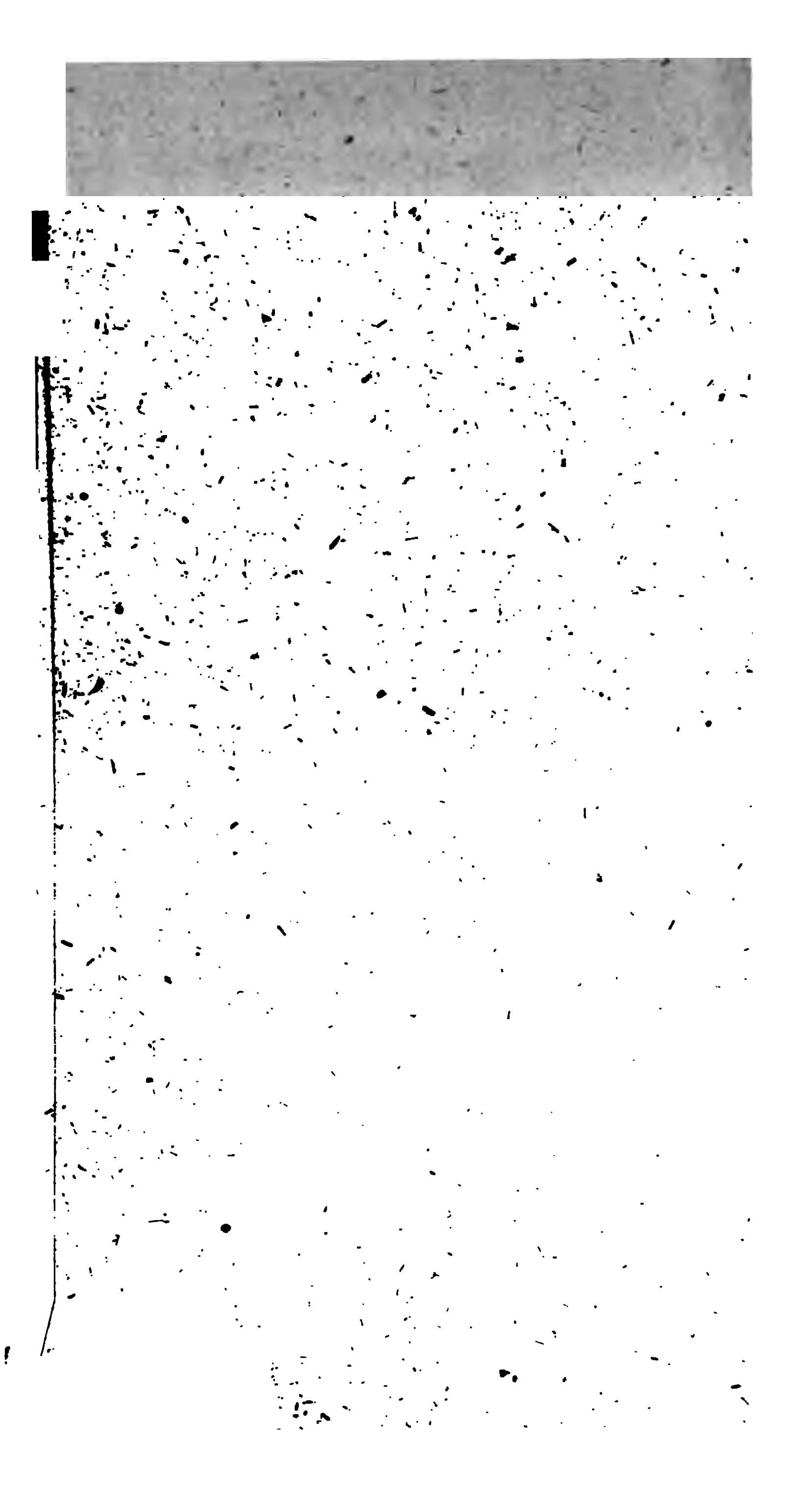
n

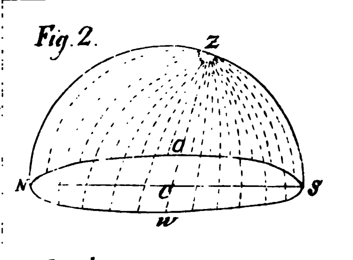
zu Jena, Ilmenau und au26, zur Vergleichung zusammengestellt warte zu Jena.

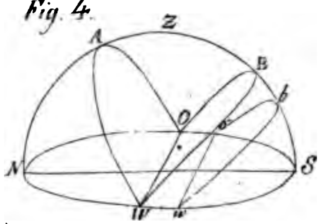
Zeit d. Beobachtg.		Barometer bei + 10° Rerung im Allgemeinen.				
T.	St.	Jena.	Ilmen.	Wartb.	Ilmenau.	Wartburg.
1	8	27. 9,42	26. 8,6	26.11,1	sch. Ci. Hbr.	vr. Ci-st.
	2	27. 8,71	26. 8,1	26.10,8	ht. W.f. SW.	sch. W.f. O.
	8	27. 9,10	26. 8,1	26.10,8	ht.	sch. Wdf. O.
2	8	27. 9,56	26. 8,3	26.11,0		
	2	27. 8,63	26. 8,5	26.10,9	ht. Wdf. W.	ht. W. f. NO.
	8	27. 8,31	26. 8,3	26.10,5	ht. Wdf. SO.	ht. W.f. SO.
					ht.	ht. Wdf. SO.
3	8	27. 7,34	26. 6,6	26. 9,1		
	2	27. 6,55	26. 6,3	26. 9,0	ht. Wdf. SO.	sch. Ci st. Wdf. SO
	8	27. 6,90	26. 6,5	26. 8,9	sch. Ci.	sch. Ci-st.
					ht.	vr. St. schw. Rg.
4						tr. B. L. W.f. O. s. vl. schw. Rg. Nb.
	8	27. 6,51	26. 6,6	26. 8,4	tr. St. fl. Nb.	tr. Bl. Wdf. O. s. vl. schw. Rg. Nb.
	2	27. 5,96	26. 6,0	26. 8,1	tr. St. Rg.	tr. Bl. Wdf. O. s. vl. schw. Rg. Nb.
	8	27. 5,76	26. 5,2	26. 7,8	tr. Rg	
5	8	27. 5,63	26. 5,1	26. 8,1	vr. St.	tr Bl. f. vl. schw. Rg Nb.
	2	27. 5,95	26. 5,1	26. 8,0	vr. St.	vr. St-cu. stg. Nb.
	8	27. 6,35	26. 5,1	26. 8,1	vr.	vr. St-cu.
					vr. Cu.	sch. St. Rg. f. strm.

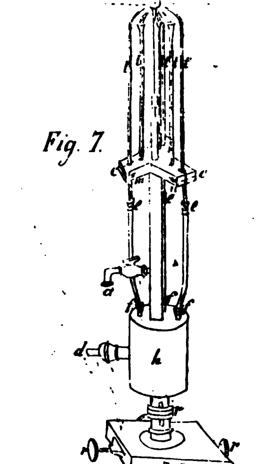


ahrb. d. Ch. u. Ph. 18.
Fig. 3.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 15.
S
N

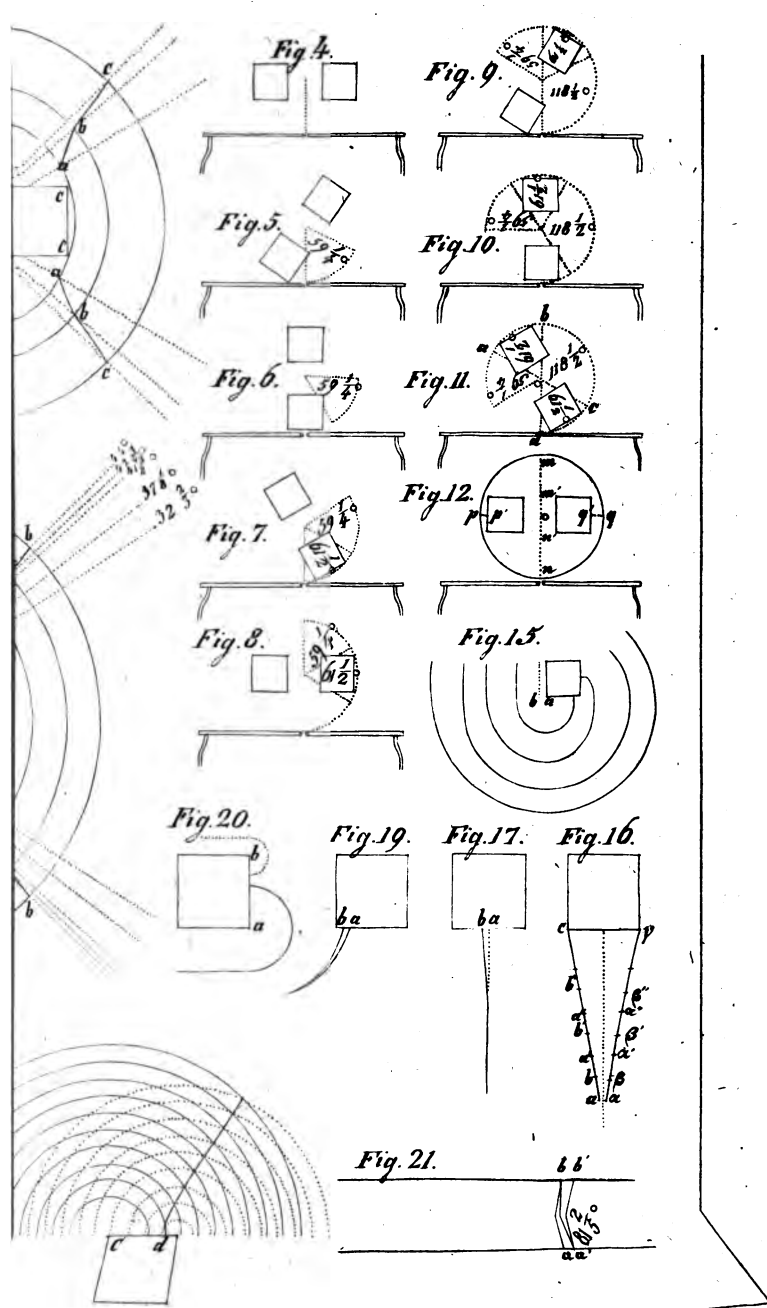



Fig. 2.
Z
a
N
C
S
w


Fig. 4.
A
Z
B
b
O
N
S
W
w


Fig. 7.
d
c
c
a
d
h
r
r
r
1. zu 4.





gest. von C. Schlegel in Halle.

